

Die  
**Tierwelt der Schweiz**

in  
**ihren Beziehungen zur Eiszeit.**

---

Von

**Prof. Dr. F. Zschokke**

in Basel.

---

**BASEL**

Benno Schwabe, Verlagsbuchhandlung

1901.

Die vorliegende Arbeit stellt die in allen Punkten wesentlich erweiterte Rektoratsrede dar, die der Verfasser am 9. November 1900 in der Aula der Universität Basel hielt.

Seinen Begleitern auf den Hochgebirgs-  
Exkursionen,

Studenten der Universität Basel,

in freundschaftlichem Gedenken

gewidmet

vom Verfasser.



Wer dem Gange zoologischer Forschung in der Schweiz während der verflossenen zehn Jahre mit aufmerksamem Auge folgte, konnte sich gewiss des Eindrucks nicht erwehren, dass ein Zweig unserer Wissenschaft reichste Pflege fand: die Bearbeitung der einheimischen, niederen Tierwelt.

Neues Interesse besonders erwachte für die Bewohner der Gewässer unserer Heimat.

Das Netz des Zoologen durchfurchte den blauen Spiegel der grossen Wasserbecken des Alpenrands, wie die kalte Flut der kleinen Seen des Hochgebirgs, die mit reicher Hand in Felskesseln und Geröllhalden, auf sonnigen, blühenden Alpenweiden, zwischen Moränen und Eiswänden der Gletscher ausgestreut liegen. Der warme Teich und austrocknende Tümpel der Ebene, der kalte Gletscherbach und stäubende Wassersturz, der stagnierende, mit verwesenden Pflanzenleichen erfüllte Graben des Torfmoors, der einsame klare Hochsee, der sich zwischen den langgestreckten Zügen des Juras ausdehnt, sie alle wurden nach ihrer tierischen Bevölkerung gefragt. Die letzte Zeit<sup>1)</sup> enthüllte die Tatsache, dass auch die grössten Tiefen unserer Seen einer anspruchslosen Tierwelt eine bescheidene und einförmige

Wohnstätte bieten; und die jüngsten zehn Jahre brachten, wenn nicht die Entdeckung, so doch die genauere Kenntnis jener eigentümlichen Welt tierischer und pflanzlicher Organismen, die in Milliarden von Individuen schwebend, oder ruh- und rastlos schwimmend die Wassermasse der Seen erfüllen. Heute kennen wir die mannigfaltigen Wechselbeziehungen dieser Planktontiere und Planktonpflanzen, die Gesetze ihrer Vermehrung, ihres rätselhaften Auftretens und Verschwindens, ihre Wanderungen, die sie nachts an die Oberfläche des Seespiegels emportauchen lassen, um sie, auf der Flucht vor dem grellen Tageslicht, wieder in die dunkle Tiefe zurückzuführen.<sup>2)</sup>

Die Kenntnis über die Tierwelt des Süßwassers hat sich in kurzer Zeit aus einem verheissungsvollen Samenkorn zu einem kräftigen Stamm, bedeckt mit Blättern und Blüten, entfaltet. Schon reifen an dem und jenem Zweig die ersten Früchte.

Nirgends aber schlug der Baum festere Wurzeln, als in der Schweiz; Blatt, Blüte und Frucht verraten heimatliche Erde und Luft.

So mag es sich lohnen, vor jenen Baum der Erforschung unserer Gewässer zu treten, nicht etwa um zu zeigen, wie der Stamm sich allmählich kräftigte und verzweigte, wie Blatt um Blatt seine Hülle sprengte und sich Blüte um Blüte erschloss, sondern der reifen Früchte wegen. Es soll geprüft werden, welchen allgemeinen Gewinn das Studium der Wasserfauna verheisst für die Erkenntnis der Geschichte unserer Tierwelt, ob aus der Verteilung, der Erscheinung und der Lebensweise der heutigen Bewohner von See und Bach

auf den früheren Wohnsitz und das einstige Schicksal ihrer längst zu Grabe gegangenen Vorfahren geschlossen werden kann.

Die Frage nach der Geschichte und dem Ursprung der Bewohnerschaft unserer Gewässer bildet nur einen Teil eines weit grösseren, vielseitigen Problems. Sie gewinnt erst Zusammenhang und Relief auf dem tiefen Hintergrund der Forschung nach der Vergangenheit der heute die Schweiz bedeckenden Pflanzenwelt und nach der Herkunft der höheren und niederen landbewohnenden Tiere.

Die festgewurzelte, an den einmal eroberten Standort zäh sich anklammernde Pflanze lässt aus ihrem heutigen Vorkommen leichter auf frühere Ausbreitung und somit auch auf Geschichte zurückschliessen, als das bewegliche, zu Flucht und Wanderung bereite Tier. So spricht denn auch die Pflanzenwelt einer Zone der Schweiz mit besonderer Deutlichkeit von einstigem Zusammenhang und von früherer Heimat. Das Auge der mutigen Forscher, die als erste in die Alpen vordrangen, wie der Tausende, die alljährlich im Hochgebirge Erholung suchen, fesselte und entzückt immer wieder die Farbenpracht einer fremdartigen Flora. Sie klettert empor zu den steilsten Gräten, sie wirft ihre bunten Blumentepiche über nackte Felsen und treibt im kurzen Alpensommer zarte, vielfarbige Kelche durch den Rand des schmelzenden Schnees. Fremd und einsam bekleidet diese in satten Farben schillernde Pflanzenwelt den höchsten Kamm, den stolzen Gipfel, so weit sich die Erde noch von Schnee entblösst, während an den Lehnen des Berges die Gewächse der Ebene empor-

steigen, ohne das hochalpine Florengebiet schmälern zu können. Nur vereinzelt wandern mit dem Wildbach und seinem Geschiebe Sendboten der Hochgebirgspflanzenwelt zu Thal, um im Flussgeröll der Ebene ein ephemeres Dasein zu fristen.

42026  
h

Dieselbe hochalpine Flora entfaltet in mehr als der Hälfte ihrer Vertreter noch einmal ihre Farbenpracht im höchsten Norden. Sie schmückt während des engbegrenzten Polarsommers das Ufer des Eismees, in das sich der Gletscher ergießt, und umsäumt mit lebendigem Grün das tote Schneefeld der arktischen Länder.<sup>3)</sup>

5

Zwischen den durch viele Breitengrade getrennten Bezirken dieser einen Flora aber, dem Kamm der Alpen und dem meerumspülten Gletscherrand Islands, Skandinaviens und Grönlands, erheben sich aus dem umgebenden Flachland vereinzelt Inseln, die dasselbe Pflanzenkleid tragen. Es sind die Kuppen deutscher Mittelgebirge, von Harz, Thüringerwald, Riesengebirge, die Gipfel der Berge von England und Schottland. Sie gleichen ragenden Pfeilern einer längst abgebrochenen, einst von Nord nach Süd leitenden Pflanzenbrücke.<sup>4)</sup> So besitzen weitgetrennte Orte von glacialem Klima dieselbe Pflanzendecke, unbekümmert, ob sie an der Küste des Eismees liegen, oder aus der warmen Ebene als Gebirgsstöcke und Bergketten in Höhe von polarem Charakter emporsteigen.

Auf den Alpen liegt oberhalb der aufwärtsklimmenden Flora des Thals einsam und fremd die Flora des Nordpols. Die eigentümliche, inselartige Ausbreitung der hochalpinen Pflanzenwelt findet ihre Erklärung in

den den Gewächsen zur Verfügung stehenden Verbreitungsmitteln, dem Transport durch den Wind, das fließende Wasser, das wandernde Tier, nicht. Sie spricht dagegen mit aller Deutlichkeit von längst vergangenen Tagen engen Zusammenhangs zwischen den Lebewesen des hohen Nordens und des Hochgebirgs.

Während der Glacialzeit, als sich die polaren Eismassen nach Süden bewegten und die Gletscher und das Treibeis Skandinaviens Norddeutschland erreichten, als die Alpengletscher bis nach Schwaben hinausfluteten und die Mittelgebirge ebenfalls Eis trugen, als endlich eine breite Brücke England mit Frankreich verband, wanderten mit dem langsam vorrückenden Eisrand die arktischen Pflanzen nach Süden, die hochalpinen in die Ebene. In weitem Zusammenhang überzog die liebliche Flora der Hochalpen und des Polarkreises innig vermenget die von der Eisdecke freibleibenden Strecken des Flachlands. Sie zierte, wie heute noch, die dem Eis und Schnee entragenden Firninseln und Gletschermoränen. Zahlreich liegen ihre Überreste begraben in glacialen Geschiebeablagerungen der Ebene.<sup>5)</sup>

Den säkularen Schwankungen der Gletscher, ihrem wiederholten Vorstoss und Rückzug folgte die glaciale Pflanzenwelt. Als endlich der Eisrand endgültig nach dem Norden und den Kämmen der Gebirge zurückströmte, begleitete ihn die arktisch-alpine Vegetation. Die floristische Brücke zwischen Pol und Gebirge zerbrach. Zwischen die jetzt getrennten Florenareale des Nordens und der Alpen schob sich die wärmer werdende, sarmatisch-deutsche Ebene mit ihrem heissen Sandboden und trockenen Sommerklima ein. Sie überzog sich mit

einem neuen Pflanzenteppich von thermisch gemässigtem Charakter. Nur an günstigen Stellen, den Kuppen deutscher Mittelgebirge etwa, hielten sich bis heute als Trümmer der einstigen floristischen Brücke Kolonien nordisch-alpiner Pflanzen. So gelangten ursprünglich hochpolare Gewächse, die sich über Deutschland bis in unsere Gegend verbreiteten, dem schmelzenden Firn folgend, allmählich hinauf in die höchsten Alpenthäler. Mit den Eismassen des sich weit über die Gegend des Bodensees vorschiebenden Rheingletschers wanderten manche nordische Pflanzen, und in ihrer Begleitung arktische Insekten, in die Hochthäler Graubündens ein. Diese sind besonders reich an solchen Fremdlingen. Doch vollzog sich ähnliches auch an manchen anderen Stellen. Berücksichtigung der pflanzengeographischen Thatsachen lehrt übrigens, dass die ursprüngliche Heimat der nordisch-alpinen Pflanzen in der temperierten Zone Nordasiens und, in weit geringerem Grade, Nordwestamerikas zu suchen sei. Jene Flora mit ihren Arven und Gletscherweiden und all ihren kleinen Alpenpflanzen entstammt dem grossen, nordasiatischen Hochland, wo sie heute noch an Masse und Artenzahl dominiert. Von dort erst wanderte sie, wohl mit dem hereinbrechenden, kalten Klima, bei uns ein, um am Schluss der Gletscherzeit nach Norden und in die Gebirge emporzusteigen.

Arktisches Klima, Fortdauer der Gletscherzeit, lässt im Norden und auf den Alpenkämmen die einst vereinigte, heute weit auseinandergerissene Flora weitervegetieren.

Als letzte, kleine Refugien dienen ihr auch die Kuppen von Mittelgebirgen, die, Pflanzeninseln gleich, aus der von einer anderen Flora überfluteten Ebene

emporragen. Endlich sind beim Rückzug in der Ebene der Schweiz und Bayerns, auf dem Schauplatz einstiger Verbreitung, da und dort spärliche Kolonien, vereinzelt Posten alpinordischer Pflanzen zurückgeblieben. Die Verbreitung dieser vergessenen Posten und Schildwachen vergangener Gletschermacht deckt sich überraschend mit der Ausdehnung der früheren Vereisung. Die pflanzlichen Fremdlinge gedeihen im Glacialgeschiebe, auf erratischen Blöcken, auf Hügelkuppen und Moränenzügen und alten Gletscherböden. Besonders bieten ihnen Torfmoore, die sich hinter den Schuttwällen längst abgeschmolzener Gletscher anlegten, bevorzugte Standorte.

Im ehemals vergletscherten Gebiet des oberen Tössthals blüht heute noch Enzian und Soldanelle, wohlriechende Aurikel und Alpenvergissmeinnicht. Zwischen erratischen Blöcken bei Schneisingen wuchert in roter Blütenpracht, mitten im jungen Mischwald, die Alpenrose und auf glacialen Ablagerungen bei Aarau wächst die Alpenerle.<sup>6)</sup>

Die heutige hochalpine Flora dokumentiert sich somit als ein ältestes Stück der Pflanzenbevölkerung, gemischt aus Elementen des Nordens und des Gebirgs, selbst aber eingewandert aus einer ursprünglichen, nordasiatischen Heimat. Im Wechsel der Glacialzeiten überzog sie wiederholt, den Schwankungen der Gletscher gehorchend, die nicht übereisten Teile der Ebene, um ebenso oft nach den Refugien des Polarkreises und der Hochalpen zu fliehen und das milder werdende Flachland Centraleuropas neuen Einwanderern aus gemäßigten Himmelsstrichen zu räumen.

Spricht also die Alpenflora laut von hohem Alter und von früherem Zusammenhang mit dem Norden und zeugt sie für den gewaltigen Einfluss einstiger Vergletscherung auf Geschichte und heutige Verteilung von Lebewesen, so liegt der Gedanke nahe, auch in der Verbreitung und Zusammensetzung der Tierwelt die Spuren glacialer Wirksamkeit zu suchen und zu prüfen, ob auch das Schicksal der Fauna von jener langen Eis- und Frostperiode beherrscht wurde. Das Unternehmen stösst bei der Beweglichkeit und Wanderlust des Tiers auf erheblich grössere Schwierigkeiten, als die Beurteilung der entsprechenden floristischen Verhältnisse. Für die höhere Fauna des Festlandes, die Schar der Säugetiere, möchte der Zusammenhang zwischen Hochalpen und arktischem Norden heute vollkommen verwischt erscheinen. Die Hänge und Käme der Alpen beleben die Rudel der Gemse und des auf ein letztes, hochgelegenes Refugium zurückgedrängten Steinbocks. In den Geröllhalden ertönt der Pfiff des Murmeltiers und an den Berglehnen eilt der Alpenhase dahin. Nivale Mäuse und Spitzmäuse durchwühlen den kümmerlichsten, hochalpinen Rasenteppich.<sup>7)</sup>

Die meisten dieser Tiere bewohnen auch die Pyrenäen, die Karpathen und die Gebirge Griechenlands, sie fehlen jedoch, mit einziger Ausnahme des Hasen, dem hohen Norden. Dort geht das Renntier und der Bisamochse zur Weide; Vielfrass, Polarfuchs und Lemming verleihen der Säugetierwelt ihren Charakter.

Diese heutige Tierverteilung stellt aber nur das vergängliche Bild eines kurzen Tags dar, das auf tiergeographische Bilder früherer Tage folgte und aus

ihnen durch Wanderung der Tiere und Verschiebung ihres Wohnbezirks hervorging.

Knochenfunde sprechen mit aller Deutlichkeit dafür, dass die hochalpinen Säuger einst die Ebene bevölkerten und dort mit den heutigen Bewohnern des arktischen Nordens zusammentrafen. Gemse und Renttier, Moschusochse und Murmeltier weideten damals gemeinsam innerhalb unserer Grenzen auf der mit Alpenkräutern und nordischen Pflanzen bedeckten Flur.

In den Torfmooren, in deren Flora heute noch glaciale Erinnerungen weiterleben, liegen neben den Knochen ausgestorbener oder nordisch gewordener Tiere, wie Wisent, Urochs, Elentier, Biber und Wildschwein, diejenigen der Alpenbewohner, Gemse und Steinbock. Die tieferliegenden, glacialen Geröllschichten beherbergen nebeneinander die Überreste von Renttier und Murmeltier. Auch über die Gegenwart des Moschusochsen in Süddeutschland und der Schweiz liegen entscheidende fossile Dokumente vor.<sup>8)</sup>

Manche Fundstellen, besonders die Knochenhöhlen bei Genf und Schaffhausen, von Veyrier, Thayngen und in jüngster Zeit vom Schweizersbild, lassen die damalige Tiergesellschaft noch viel bunter und mannigfaltiger erscheinen. Liegen doch in demselben Grab neben- und übereinander die Knochen von Steinbock und Urochs, von Löwe und Gemse, von Renttier und Mammut, von wildem Pferd und Moschusochse, von Nashorn, Eisfuchs, Lemming und Murmeltier.<sup>9)</sup>

Und wenn von dieser heute zum Teil erloschenen, zum Teil über den Erdball weit ausgestreuten und durch breite Räume getrennten Tiergesellschaft auch

nur diejenigen Glieder gezählt werden, die wirklich gleichzeitig lebten, so bleibt doch in engsten geographischen Grenzen eine Fauna übrig, wie sie sich in auch nur annähernder Buntheit an keiner Lokalität der Erde zusammenfindet. Die Kraft aber, welche, nach Rütimeyers Wort, «wie ein Sturmwind Scharen von Geschöpfen, die einst über den ungeheuren Raum von Asien bis nach Japan verbreitet waren, so zusammenwehte, dass wir Leichen so vieler von ihnen im Herzen von Europa in einem Grab beisammen finden», liegt in jener Folge von Ereignissen, die den Namen Eiszeit tragen. Vor den vorrückenden Eismassen des Nordens und den zu Thal steigenden Gletschern der Gebirge wich das Leben in niedrigere Breiten und tieferliegende Regionen. So entstand auch in unserem Flachland jene wunderbare Mischung alpiner und hochnordischer Tiere.

Die steigende Temperatur liess die Gletscher nach dem Pol und nach den Inseln des Hochgebirgs, die polar die warme Ebene überragen, zurückfluten. Mit dem Eis traten die glacialen Tiere den Rückzug an. Manche, wie Renttier, Moschusochse, Vielfrass und Lemming folgten dem Eisrand nach Norden; andere, wie Steinbock, Gemse und Murmeltier kletterten an den Hängen des Hochgebirgs empor; einige, wie der Alpenhase, schlugen gleichzeitig beide Wege ein. Alle aber haben heute, nachdem sie früher ein weites Gebiet beherrschten, den letzten Zufluchtsort, den höchsten Norden und das höchste Gebirge erreicht. Sie stehen vor einer Schranke, die weitere Flucht verbietet, preisgegeben der Unbill des Klimas und der weit schlimmeren Verfolgung des nachdrängenden Menschen.

Eine neue Säugetierwelt aber, wahrscheinlich asiatischen Ursprungs, überflutete, aus ihrer südostsibirischen Heimat sich vordrängend, die milder werdenden Flachländer Europas.

Fossile Überreste lassen somit auch für den flüchtigen Stamm der Säuger früheren Zusammenhang mit dem Norden und tiefe Beeinflussung durch glaciale Phänomene erkennen.

Ganz ähnlich sprechen diejenigen wirbellosen Festlandbewohner, die allein ausreichendes fossiles Zeugnis hinterlassen haben, die Schnecken.

Die hochalpinen Vertreter dieser tragen, fast pflanzenartig festgewurzelten Tiere zählen ihre nächsten Verwandten im nordischen Skandinavien und Grönland. Von den Nachkommen der Schnecken, deren Schalen in den Glacialablagerungen des St. gallischen Rheinthals begraben liegen, fristet heute ein Teil das Leben in Lappland und Nordrussland; andere sind emporgeklettert in die Glarnerberge, an die Kämme des Säntis und an die Felsenmauer des Rhätikon. Wieder andere zogen gleichzeitig nach Norden und in die Hochalpen.<sup>10)</sup>

Die spärlichen Trümmer von Insekten, die aus den Lehmlagerungen der zweiten Gletscherzeit stammen, reden von ähnlichen Beziehungen, wie die glacialen Landmollusken. Sie weisen auf enge Verwandtschaft mit heutigen Bewohnern des hohen Nordens und der Hochalpen hin. Und auch in der heutigen Verteilung der leichtbeschwingten Welt der Insekten lässt sich wieder das genetische Band erkennen, das ehemals die Lebewesen des Nordens und der Gebirge verknüpfte. Dieselben

Schmetterlinge umgaukeln die Blütenkelche der Alpenflora und spielen auf den Blumentepichen Nordsibiriens und des arktischen Skandinaviens. Im Flachland sind sie nur Gäste der an Gebirgspflanzen reichen Torfmoore und Moränen. Die Käferfauna des Oberengadins entfaltet sich noch einmal in Finnland und Lappland, während ihre Vertreter die dazwischen liegenden Länderstrecken von ungeheurer Ausdehnung fast vollständig meiden.

Wie hochalpine Pflanzenkolonien an günstigen Stationen des Flachlandes, von der Flora der Ebene umflutet, seit dem Abfluss der Gletscher Stand gehalten haben, so hielten sich auch da und dort im Mittelland zerstreute Überreste der einst die Ebene beherrschenden, glacialen Käferfauna, gewissermassen als erratische Tiere.

Auf den Gebirgspflanzen des oberen Tössthal sonnen sich goldglänzende, alpine Chrysomelen, am Tössstock lebt *Nebria gyllenhalii*, die dem Norden fehlt, dagegen den Bündner- und Urneralpen angehört. Zürichberg, Ütliberg, Randen und Lägern besitzen in ihrer Käferfauna noch Reminiscenzen aus der Eiszeit.

Eine sorgfältige Untersuchung der letzten Zeit lehrte, dass von der wenig auffälligen aber artenreichen Gruppe der Springschwänze, die mit ihrer Bevorzugung feuchter Wohnorte allerdings schon zur Wasserfauna hinüberleitet, eine Grosszahl von Formen im Polarkreis und gleichzeitig auf den Schweizeralpen zu Hause ist.<sup>11)</sup>

Faunistische Belege enger Zusammengehörigkeit von Norden und Alpen liefern auch die Reptilien.

Die Alpen und Pyrenäen charakterisiert die lebendig gebärende Eidechse, ein echtes Hochgebirgstier, das

selten unter die Höhenlinie von 1000 m steigt, sich dagegen häufig über 3000 m bis auf einsame Firninseln und in ewigem Schnee gelegene Felsoasen erhebt. Das kleine, einfach graugrün und braun gekleidete Tierchen eilt gewandt im Gestrüpp der Alpenrose und Zwergkiefer dahin, es wählt seine Wohnung in den Steinhaufen der Alpweiden und im Loch der Schneemaus, es schwimmt geschickt im Bergbach und in der eiskalten Quelle. In unterirdischer Wohnung, tief unter der mächtigen Schneedecke, hält die Eidechse, oft in Familien gruppiert, den Winterschlaf, der bis  $\frac{3}{4}$  des Jahres umspannt. Erst der Monat Mai ruft von neuem zu Leben und Liebe. Die Jungen verlassen die Eischalen im Moment der Geburt, bereit, die ungünstigen Bedingungen der Hochalpen zu ertragen, welche den ins Freie abgelegten Eiern verhängnisvoll werden müssten.

*Lacerta vivipara* eilt ihren Schwesterarten aber auch weit nach Norden voraus. Sie ist häufig in Dänemark, in Skandinavien, in Nordengland, in Nordrussland bis nach Archangelsk und im Ural. Sie fehlt dem Süden und bevorzugt in Centraleuropa die Mittelgebirge, wie Jura und Thüringerwald, oder einzelne Inseln von nordischem Charakter, wie die Sanddünen von Boulogne, die Torfmoore von Nantes, die jütischen Heiden. Ähnliche feuchte Lokalitäten bewohnt der Saurier sporadisch auf der schweizerischen Hochebene bei Bern, Belp, Burgdorf und Orbe. Alles deutet darauf hin, dass die Eidechse am Schluss der Gletscherzeit weitere geographische Verbreitung besass und dass auch sie mit der steigenden Temperatur nach Norden und in die

Berge flüchtete und im mitteleuropäischen Flachland nur wenige Oasen behaupten konnte.

Vielleicht traf ein ähnliches Schicksal die Giftschlange unserer Hochalpen, die Kreuzotter, die mit *Lacerta vivipara* weite Verbreitung nach Norden, sehr beträchtliche Erhebung in die Hochgebirge und Viviparität teilt. Sie erreicht und überschreitet in der Schweiz die Grenze des bleibenden Schnees.

Nachdem Pflanze und landbewohnendes Tier kurz zu Wort gekommen sind, mag es an der Zeit sein, unserem Hauptthema näher zu treten und auch von der uns umgebenden Tierwelt des Wassers Zeugnis über ihren Ursprung und über ihre Geschichte zu verlangen. Dabei lässt uns ein wichtiges Hilfsmittel und eine wertvolle Stütze vollkommen im Stich. Die niederen, tierischen Bewohner unserer Seen und Teiche, Ströme und Bäche, die zarten Urtiere und Polypen, die weichhäutigen Würmer und kleinen Krebse, die Schar der Wassermilben und das Heer der Insekten, die schwachschaligen Schnecken und Muscheln haben fossile Überreste nicht, oder nur in sehr bescheidenen Spuren hinterlassen. So bleibt denn paläontologisch, im Gegensatz zu dem, was vom Landbewohner in den meisten Fällen galt, ihre einstige Verbreitung verschleiert, der Tag ihrer Geschichte, der dem heutigen vorausgeht, in Nacht getaucht. Um so wichtiger wird es, das Heute genau und gewissenhaft zu prüfen und in ihm die Spur der Vergangenheit zu suchen.

Die Bewohner unserer Gewässer sind eingehend nach ihrer geographischen Verbreitung, ihrem Aufenthaltsort und ihrer Lebensweise zu fragen. Denn

heutige Verteilung, Vorkommen und Gewohnheiten verbreiten Licht über Herkunft und ursprüngliche Heimat der jetzigen Tierwelt und über die Verhältnisse und Bedingungen, unter denen ihre Vorfahren lebten. Tiergeographie und Biologie erhellen als Leuchten eine Vergangenheit, welche die Paläontologie mit Dunkel bedeckt.

Die Organismen des Festlands, Pflanze und Tier, sprachen von einstigem, engem Zusammenhang mit dem Norden. Sollten in dieser Richtung verbindende Fäden auch noch in der heutigen Wasserfauna unseres Landes sich spinnen, so dürften dieselben von Lokalitäten ausgehen, die noch jetzt unter dem Zeichen der Eiszeit stehen. Arktische und glaciale Tierelemente beleben vielleicht den Hochgebirgssee, in dem sich der firn- und eisbedeckte Alpengipfel wiederspiegelt und an dessen Ufer die nordpolare Pflanzenwelt während des rasch verfließenden Alpensommers blüht, den stäubenden Sturzbach, der trüb aus dem Gletscherthor hervorbricht, die eiskalte Quelle, die am Fuss der Felswand entspringt.<sup>13)</sup>

Wasserbecken von polarem Charakter sind durch die ganze Alpenkette in bedeutender Höhe, bis dicht an die Grenze des ewigen Schnees, mit reicher Hand ausgesät. Ihre blauen und grünen Spiegel liegen in sonnigen Weiden, oder senken sich düster in unwirtliche Felstrichter ein. Chaotisch getürmte Moränen umgrenzen sie und öde Geröllhalden senken sich zu ihren Ufern, die da und dort sogar Firnwände oder Eisbrüche von Gletschern umschliessen.

In die Seen ergiessen sich kalte Schmelzwasserbäche, überladen mit grobem Geschiebe und oft von

feinstem Gesteinsdetritus gesättigt und getrübt. Die Sommerwärme füllt diese Rinnsale mit tosenden Wassermassen; jede Steigerung der Temperatur löst neue Mengen eiskalten Schmelzwassers aus; der Herbst lässt den Schmelzungsprozess verlangsamen; die Bäche schrumpfen zu dünnen Wasserfäden ein, die der lange Winter in starre Bande schlägt. Demgemäss bewegt sich auch der Wasserstand des Hochalpensees im Jahreslauf in ausgiebigen Schwankungen, und das umso mehr, als dem Wasserabfluss oft nur unterirdische Kanäle von gegebenem Umfang zur Verfügung stehen.

Nordisch-glaciale Temperaturverhältnisse beherrschen die kleinen Wasserbehälter der Hochgebirge. In Seen von einigem Umfang und einer Höhenlage von 1800 bis 2600 m erhebt sich mitten im Hochsommer die Wasserwärme nur selten über  $12^{\circ}\text{C}$ .; Eisseen und Schneeweiher, in welche die Firnwand abtropft, messen in der wärmsten Jahreszeit kaum  $5-6^{\circ}\text{C}$ ., Temperaturen, die in der Ebene etwa die tiefsten und untersten Schichten des Genfersees und Vierwaldstättersees kennzeichnen.

Wenn aber im Flachland der Frühling dem Sommer wich und die ersten Früchte reifen, liegt der Hochalpensee noch unter den Eismassen begraben, mit denen der früh hereinbrechende, arktische Winter seinen Spiegel überspannte. Schon bei 1800 m Höhe dauert der Eisverschluss, und damit die Absperrung von Luft und Licht und mancher Nahrungsquelle, durchschnittlich sechs Monate. Der grosse und prächtige Lünensee an der Scesaplana bleibt, bei seiner Höhenlage von 1943 m, etwa 200 Tage geschlossen, das Wasserbecken auf der

Passhöhe des St. Bernhard, bei 2445 m Höhe, oft mehr als 300 Tage. An der Schneegrenze aber und am Gletscherrand reicht der kurze Hochalpen- oder Polarsommer nicht jedes Jahr aus, um die dort liegenden Seen zu öffnen und ihre spärliche Bevölkerung zu aktivem Leben zu rufen.<sup>14)</sup>

Der tiefen Temperatur hochalpiner Gewässer entspricht ihre dürftige, vorwiegend aus niederen Formen zusammengesetzte Pflanzenwelt.

Glacialen Charakter besitzen auch die Wild- und Sturzbäche der Gebirge, mit ihren tiefen Temperaturen, die in den Hochalpen etwa von 4—12° C. gehen, mit ihrer Pflanzenarmut, dem reichlichen Zufluss von Schmelzwasser und der in kurzer Spanne Zeit ungemein wechselnden Füllung.

Eisig endlich sind die kalten Brunnen und Quellen der hohen Bergzüge und die von ihnen erzeugten kleinen Becken und Tümpel.

So stehen zahlreiche Gewässer der Hochalpen, als Schmelzwasserbehälter und Schmelzwasserrinnale, nach ihren Eigenschaften noch mitten in der Gletscherzeit. Sie bieten den Organismen polare Bedingungen.

Auf dieser arktischen Bühne spielt sich auch hochnordisches Leben ab. Allerdings treten manche Schauspieler auf, die als Hintergrund nicht des zerrissenen Gletschers und als Coulissen nicht der kahl emporsteigenden Felswände, nicht der ganzen nordischen Scenerie bedürfen. Ubiquisten, Weltbürger, die unbekümmert um Temperatur, Menge und Zusammensetzung des Wassers überall zu Hause sind, unter dem Äquator wie an den Polen, in der Ebene wie im Gebirge, in

der seichten Pfütze wie im tiefen See. Es ist ein resistentes Volk, bunt zusammengewürfelt aus Urtieren, verschiedenartigsten Würmern und niederen Krebsen, allen äusseren Bedingungen gewachsen, oder imstande, ihnen zu trotzen durch Eintrocknung oder durch Bildung latenter Dauerstadien und deshalb eben geeignet, Gewässer verschiedenster Lage und heterogenster Natur zu bewohnen.

Diese eurhythermen und eurhyalinen Geschöpfe, wie sie Möbius treffend nannte, steigen aus der Ebene, aktiv dem Flusslauf langsam folgend, oder passiv vom ziehenden Vogel, dem fliegenden Insekt, dem Windstoss getragen in breiter Phalanx in die Gebirge empor, bis hinauf zur höchsten Grenze tierischer Verbreitung.

Die resistantesten unter ihnen geniessen nicht nur horizontal die weiteste Verbreitung, sie klettern auch in die letzten Eistümpel und Gletscherseen der Hochalpen und schmiegen sich den neuen, rauhen Lebensbedingungen an.

So erhält die Wasserfauna der höchsten Gebirge, wie der Ebene, einen gleichartigen, kosmopolitischen Anstrich, der bekanntlich der alpinen Pflanzenwelt vollkommen abgeht.

Neben diesen Kosmopoliten aber bewohnen den Hochalpensee zahlreiche Tierformen, die dem Flachland fehlen, oder dort nur an bestimmten, besondere Verhältnisse bietenden Lokalitäten zu Hause sind. Sie binden sich stenotherm an das eisige Wasser und gedeihen nur unter glacialen Temperaturen. Viele von ihnen, so lehren uns die Beobachtungen der jüngsten Jahre, beleben nicht nur den Gletschersee der Hoch-

alpen, sie tummeln sich auch im polaren Schmelzwassertümpel, das die arktische Sonne nur für kurze Tage von der Eisrinde befreit. In den Ebenen Central-europas gedeihen diese alten Zeugen einstiger Vergletscherung nicht, es sei denn, dass da und dort eine kalte Quelle, ein schattiger Bach, der sich seinen Weg durch das Trümmerwerk prähistorischer Moränen bahnt, kleinen, versprengten Kolonien der Kaltwasserbewohner eine dürftige Heimat bietet.

Auf den ragenden Inseln norddeutscher Mittelgebirge aber, den Zufluchtsburgen der glacial-nordischen Flora, hielten sich in kühlen Berggewässern grössere und kleinere isolierte Bestände dieser hochalpin-arktischen Tiere.

Ihre heutige Verbreitung wiederholt so genau das Bild, das uns die Verteilung der farbenreichen, alpinen Pflanzenwelt bot: zwei grosse Ausdehnungscentren, am Pol und in den höchsten Bergketten, getrennt durch ungeheure Länderstrecken, und im trennenden Raum sporadisch, als letzte Refugien, Standorte der Mittelgebirge ausgestreut.

Von einer Fülle von Einzelheiten sei nur wenig in das allgemeine Bild eingetragen. Ein Hochsee der Glarner Alpen beherbergt eine zierliche, kleine Muschel, *Pisidium loveni*, die ihren nächsten Wohnort im höchsten Norden Skandinaviens aufgeschlagen hat.

Die kleinen, braunen und schwarzen Wasserkäfer, Angehörige der Gattungen *Hydroporus*, *Agabus*, *Dytiscus* und *Helophorus*, die in zahlreichen Arten emsig Tümpel, Quelle und See der Hochalpen, der Pyrenäen und der Tatra durchschwimmen, fehlen den Gewässern

der Ebene ganz. Höchstens in Moränenbächen der flacheren Schweiz fand Heer noch einzelne von ihnen sporadisch angesiedelt. Jenseits des Polarkreises aber, in den Schmelzwassertümpeln des nördlichsten Amerikas, Nordskandinaviens, Grönlands, Spitzbergens und Nord-sibiriens tummeln sich dieselben Käfer, oder doch nahe-stehende, stellvertretende Arten. Als Zwischenstation ihrer Verbreitung erhebt sich aus dem norddeutschen Flachland das Riesengebirge; noch etwas nördlicher steigen die Wasserkäfer zum Meeresstrand hinab und finden eine Heimat in den kleinen, vegetationslosen Felstümpeln der finnischen Skären. Auf die über-raschende faunistische und biologische Ähnlichkeit dieser Miniaturbecken mit gewissen stehenden Gewässern der Hochalpen, aber auch Lapplands, wies noch jüngst Levander hin.

Es beherbergen z. B. alle diese durch weite Zwischenräume getrennten Lokalitäten denselben Wasserkäfer, *Hydroporus griseostriatus*, und dieselbe Wasserwanze, *Corixa carinata*. Auch verschiebt sich in den gedachten Gewässern der Ablauf der Metamor- phose der Frösche in gleicher Weise.

Ähnlich verhalten sich zwei Krebse, *Diaptomus bacillifer* und *D. denticornis*, die den kalten Hoch- alpensee regelmässig in ungeheuren Scharen beleben und dessen Fauna im höchsten Grade charakterisieren. Vom Montblanc bis Grossglockner fehlen sie in keiner Wasser- ansammlung von glacialer Temperatur. Sie kehren in den Seen des Kaukasus und der Tatra wieder. Ihre Vorposten stehen, von der Hauptmacht getrennt, ver- einzelt im schweizerischen Jura,<sup>15)</sup> im Schwarzwald und

in den Voralpen Bayerns und Kroatiens, in den Teichen des Böhmerwalds und den Kraterseen der Auvergne und der Eifel, sowie in den Berggegenden Grossbritanniens. Die kalten Seen des borealen Europas aber, Skandinaviens und Finnlands, beherbergen die beiden *Diaptomus*-Arten der Hochalpen wiederum regelmässig und in grösster Menge als Charaktertiere. Noch jüngst betonte G. O. Sars, dass kein Tier die ephemeren Schmelzwasserweiher des höchsten Nordens, der neusibirischen Inseln, so konstant und massenhaft bevölkere, als gerade *Diaptomus bacillifer*, der typische Bewohner des kühlen Wassers unserer klaren Bergseen.<sup>16)</sup>

Eine kalte Quelle des Rhätikon lieferte vor einigen Jahren drei noch unbekannte Vertreter der Gattung *Canthocamptus*. Seither sind sie in weiter, nordischer Ferne, in Schottland und auf den Shetlandsinseln, ja sogar in Sibirien wieder entdeckt worden. Ähnliche Verteilung besitzen *Canthocamptus*-Arten des Lünensees.

Aber auch manche ständige und oft in gewaltigen Zahlen auftretende Gäste hochalpiner Gewässer, die gleichzeitig die Ebene bewohnen, entfalten sich zur höchsten Blüte erst im arktischen Norden und sprechen so für alte faunistische Beziehungen zwischen Gebirge und Pol.

Zu ihnen, die nach dem Abschmelzen der Gletscher sich auf verschiedenem Wege und nicht ohne mancherlei Opfer dem milder werdenden Klima des centraleuropäischen Flachlands anpassten, gehören kleine glaciale Wasserschnecken der Gattung *Limnaea*,<sup>17)</sup> nordische Hydrachniden, die kaltes Wasser bevorzugen, viele Strudelwürmer, die als genügsame, nordische Gäste sich

auch im Hochalpensee zurechtfinden, besonders aber ein grosser Teil der kleinen und beweglichen Welt der niederen, alpinen Krebse, welche systematisch in den Gruppen der Copepoden, Ostracoden und Cladoceren zusammengefasst werden.

Die von dänischen Forschern untersuchte Crustaceenwelt grönländischer Gewässer bis zum 72° n. Br. deckt sich quantitativ und qualitativ genau mit der Krebsgesellschaft, welche entsprechende Tümpel und Seen der Hochalpen belebt,<sup>18)</sup> und G. O. Sars sah im schmelzenden Schnee des nördlichsten Sibirien, des Janagebiets, für kurze Zeit dieselbe Entomostrakenfauna erstehen, die im Hochsommer am Gletscherrand unserer Alpen sich tummelt.

Alle die kurz aufgezählten Tiere bevorzugen, trotz ihrer Verbreitung in der Ebene, den hohen Norden und das in kalte Höhen emporragende Gebirge. Sie tragen einen ausgesprochen montanen und borealen, oder selbst arktischen Stempel.

Für eine Reihe hochalpiner Kaltwasserbewohner steht der Beweis nordischen Vorkommens aus, so dass sie vielleicht als reine Gebirgstiere zu betrachten sind. Diese ungemein glacialen Geschöpfe bevölkern hauptsächlich das fließende Wasser, die sprudelnde eiskalte Quelle, den stäubenden Wassersturz, den polternden Gletscherbach der Hochalpen. In weiterstreuten Kolonien fristen sie ihr Leben auch unter den Steinen und im flottierenden Moos kalter Bäche der Mittelgebirge.

Dem bewegten, mit Geschiebe beladenen Wasser, dem rauschenden und stürzenden Bach in Gestalt und

Bau angepasst, stellen manche dieser Tiere ein ungemein typisches Element hochalpiner Rinnsale dar.

Hierher zählt eine Reihe von winzigen Wassermilben, die erst jüngst in Bächen von Hoch- und Mittelgebirgen entdeckt wurden.<sup>19)</sup> Mit ihnen teilen Wohnung im Wasserfall und Vorliebe für eiskalte Heimat manche Insektenlarven, die mit Haken und Saugnäpfen bewehrt, mit Bremsvorrichtungen und Rückhaltapparaten versehen, unter dem Stein sich bergend, in Ritzen, oder im Gewirr der Moosstengel Zuflucht suchend, dem Strom zu trotzen wissen.<sup>20)</sup> Auch einige Schnecken, manche kleine Würmer und Krebse gehören, wenigstens vorzugsweise, dieser bachbewohnenden Kaltwasserfauna an.

Ein Krebs, der blinde *Niphargus tatrensis*, gelangt im Rhätikon aus den unterirdischen Wasseradern, die zahlreich die Höhlen des Gebirgs durchrieseln, in die kalten Quellen und Brunnen. Er besiedelt ähnliche Lokalitäten im Gotthardgebiet, in der Tatra und in Böhmen, so dass der Gedanke nahe liegt, diesen Bewohner des kältesten Wassers, wie manche Tiere, die ähnliche Standorte aufsuchen, als Relikt der glacialen Schmelzwasserfauna zu betrachten.

Kein Tier aber bewohnt das fließende Wasser der Hochalpen regelmässiger, als ein flacher, braunschwarzer oder schiefergrauer Strudelwurm, der den Namen *Planaria alpina* trägt. Er lebt in den Bächen der Dauphiné und der Montblancgruppe ebensogut, als in den Rinnsalen des Rhätikon und unter dem Geschiebe der Wasseradern des Oberengadins. So beherrscht der Wurm das fließende Wasser des ganzen

gewaltigen Gebirgszugs von den Seealpen bis nach den Hohen Tauern.

In den Wasserfäden steigt er bis zum schmelzenden Schnee und wagt sich auch in geröllreiche Bergseen, vorausgesetzt, dass ihre Temperatur 12—15° C. nie überschreitet. Winter und Sommer bevölkert *Planaria alpina* in grosser Zahl die Unterfläche der Steine unwirtlichster Gewässer.

Auch sie hat in kalten Quellen und Bächlein von Mittelgebirgen Deutschlands, Böhmens, Schottlands und der Schweiz letzte Zufluchtsinseln gefunden. In Basels Umgebung bewohnt das glaciale Tier die dürftigen Wasserfäden, die aus dem Kaltbrunnenthal und dem Bärschwylertal hervorrieseln, und Torfbäche des Hochmoors von Jungholz bei Säckingen. Wie in Torfmooren vereinzelte Bestände alpiner Pflanzen weitervegetieren, so findet auch die Hochgebirgsplanarie an derselben Lokalität Zuflucht.

W. Voigt gebürt das Verdienst, die Verbreitung des Strudelwurms in Deutschland festgestellt und seinen Charakter als glaciales Relikt betont zu haben. Er zeigte auch, dass *Planaria alpina* durch die spätere Invasion naher Verwandter, *Planaria gonocephala* und *Polycelis cornuta*, die ihr die Nahrung streitig machten, in die obersten Quellläufe der deutschen Bergbäche zurückgedrängt wurde.<sup>21)</sup>

Aus allen Einzelheiten leuchtet die eine Thatsache hervor, dass zur niederen Wasserfauna der Hochgebirge zweierlei verschiedene Elemente zusammenfliessen: das Heer der Weltbürger, die sich unter jeder Temperatur

wohl fühlen und eine Schar von Bewohnern eiskalten Wassers.

Letztere fehlen dem Tiefland, oder sind in demselben spärlich vertreten. Oft fristen sie ihr Leben dort nur auf weit auseinander gerissenen Inseln, die kalte Gewässer besitzen. Viele aber genießen die weiteste Verbreitung im arktischen Norden.

Die Analogie mit der Verteilung der Pflanzen, der Landbewohner unter den Schnecken und Insekten und einiger Reptilien liegt auf der Hand. Auch der Stamm der Säugetiere lieferte ähnliche Ausblicke in Beziehungen von Nord und Gebirge, sofern wenigstens nicht nur seine Gegenwart, sondern auch seine Vergangenheit befragt wurde.

Wie die Flora der Hochalpen aus arktischen Gästen, welche Gräte und Gipfel schmücken, und aus der Legion der aus der Ebene nachdrängenden Pflanzen besteht, so finden sich auch in der Fauna zwei entsprechende Elemente zusammen. Doch mischten sie sich in der beweglichen und an extreme Bedingungen anpassungsfähigen Tierwelt viel inniger, als im festgewurzelten Reich der Pflanzen. Wenn zwei ziemlich scharf getrennte Pflanzengürtel sich um das Hochgebirge schlingen, der eine tiefer, aus Gewächsen der Ebene bestehend, der andere höher gelegen mit den Farben und Formen des Nordens, so fehlt dazu das Gegenstück in der Verteilung der Fauna, besonders in derjenigen des Wassers. Der Kosmopolit klimmt hinan bis zum schmelzenden Schnee und unter die abtropfende Eiswand. Das eine oder andere nordisch-glaciale Tier dagegen steigt hinab ins Thal und sucht in seinen Ge-

wässern breiteren Fuss zu fassen, ein Vorteil, der allerdings oft genug mit eingreifenden Veränderungen in der Lebensweise erkaufte werden muss. Diese Diffusion faunistischer Elemente wird für die aquatile Tierwelt erleichtert durch den Umstand, dass im Wasser die Maximal- und Minimaltemperaturen sich bedeutend näher liegen, als in der thermisch viel weniger ausgeglichenen Luft.

So überrascht denn auch die Thatsache nicht, dass hochnordische Land- und Luftbewohner in der Alpenfauna häufig sind, während sie der Ebene fremd bleiben. Die terrestrische Tierwelt schliesst sich in dieser Beziehung enger an das Verhalten der Flora an, als die aquatile.

Genug der geographischen Daten und fürwahr, sie reden eine deutliche Sprache. Sie erzählen von ehemaliger enger Zusammengehörigkeit hochnordischer und hochalpiner Flora und Fauna, zu einer Zeit, als die Gletscher von den Alpen ins Flachland stiegen und die Eismassen Skandinaviens sich über die Ostsee nach Norddeutschland und Holland vorschoben, als die Gäste des hohen Nordens und die zu Thal gedrängten Bergbewohner sich im kalten Schmelzwasser von Central-europa mischten und alpine und arktische Schmetterlinge im Tiefland nordisch-glaciale Blüten umgaukelten. Sollte aber die heutige Tierverbreitung auf die Vergangenheit unserer Fauna noch nicht genügend helles Licht werfen, so tritt als weiterer Zeuge die Biologie in die Lücke.

Sie lehrt, dass viele Bewohner der Hochalpen auch in ihrer Lebensweise, in ihrem Thun und Lassen,

in ihrem Aufblühen und Sterben, in Fortpflanzung und Nahrungserwerb Eiszeitrelikte sind, dass nordische und glaciale Gewohnheiten sie beherrschen. Ihr Wort tritt für dasjenige der Paläontologie ein, die gegenüber den niederen Alpentieren leider allzu oft stumm bleibt.

Als glaciale Gewohnheit darf es betrachtet werden, wenn die Eidechse des Hochgebirgs, die gleichzeitig diejenige des Nordens ist, ihre Jungen, im Gegensatz zu den nächsten Verwandten, lebendig zur Welt bringt. Die verlängerte Pflege sorgt dafür, dass die Brut den äusseren Bedingungen, die auch im kurzen alpinen und polaren Sommer ungünstig bleiben, trotzen kann. Zu demselben Mittel der Viviparität greift der schwarze Alpensalamander, um die Existenz der Species zu sichern.

Zahlreich sind die Beispiele analoger Biologie in der Wasserfauna des Nordens und des Hochgebirgs. Spät löst sich die Eisdecke, mit der der arktisch-alpine Winter schon früh den Bergsee bedeckte. Zwar pulsiert im gefrorenen Alpengewässer das tierische Leben weiter, doch reduciert an Zahl von Individuen und von Formen.<sup>22)</sup> Manche Art, die im Teich der Ebene die rauhe Jahreszeit überdauert, bildet im Hochgebirge widerstandsfähige Keime, aus denen das Frühjahr eine neue Generation erwecken soll.

Endlich schwindet im Gebirge das Eis, wenn für die Pflanzen und Tiere der Ebene der Frühling längst dem Sommer wich. Am Rand des Alpensees löst sich zuerst die starre Decke und quillt das dunkle, kalte Wasser hervor; die offenen Stellen dehnen sich und verfließen und bald schwimmen auf der klaren Flut

nur noch einzelne Blöcke und Schollen, ein Miniaturbild des hohen Nordens und zugleich eine letzte Erinnerung an den lange herrschenden Winter.

Kaum aber beginnt der Eisbruch sein Werk, so meldet sich auch eine Fülle tierischen Lebens. Das eisige, kaum flüssig gewordene Wasser erfüllt sich mit Myriaden grellrot gefärbter Crustaceen, Vertreter der hochnordischen *Diaptomus*-Arten, mit Schwärmen des Kaltwasserbewohners *Cyclops strenuus* und hochalpiner Daphnien. Es entfaltet sich ein faunistisches Bild, genau demjenigen entsprechend, das Sars, Nordenskiöld, Nansen von den im Polareis liegenden Schmelzwasserseen Neusibiriens, Grönlands und Franzjosephlands entwerfen.

Der kurze Alpensommer ruft die Tierwelt der Bergseen zu wenigen Wochen intensiven Lebens. Er dient zahlreichsten und verschiedenartigsten Geschöpfen zu ausgiebiger Vermehrung, die sich unten im Tiefland während des beginnenden Frühjahrs fortpflanzen, lange bevor sich das Wasser sommerlich durchwärmt.

So entsteht im Eintritt der Fortpflanzungszeit in Ebene und Gebirge eine tiefgehende Divergenz. Sie gestaltet sich besonders auffallend bei gewissen Polypen, Krebsen und Würmern. Diese Tiere mahnt in den Alpen der Hochsommer, im Flachland der tiefste Winter zur ausgiebigsten Vermehrung.

Auf den Steinen des schönen Wasserbeckens der Scesaplana, des Lünensees, lebt eine prachtvoll rot gefärbte *Hydra*, ein Tier, dessen Existenz echt nordisch an stenotherm-glaciale Temperaturen gebunden ist. Nur bestimmte Wärmegrade vermögen die Eier des Polypen

zu zwingen, ihre Entwicklung zu vollenden. Durchwärmte sich der See nicht genügend, d. h. auf 10—12° C., so bleiben die Eier oft von mehrjährigem Schlaf umfassen auf dem Wassergrund liegen, ohne dass die Embryonalbildung Fortschritte machen würde. Die Eibildung selbst aber fällt im Lünensee auf den Hochsommer, die Monate Juli und August, während dieselbe *Hydra* in den Gewässern des Flachlands erst im Spätherbst und Winter zur Erzeugung der Eier schreitet.

Nicht anders verhält sich der kleine, das kalte Wasser des hohen Nordens und der Gebirge geradezu charakterisierende Krebs *Cyclops strenuus*. Die Gewässer der Ebene bevölkert er in unzählbaren Scharen unter dem winterlichen Eis und im Frühjahr; seine Vermehrung vollzieht sich im Flachland am ausgiebigsten während der kalten Jahreszeit. Bei steigender Temperatur wird das Tier selten und verschwindet endlich ganz.

Im See und Weiher des Hochgebirgs aber decimiert der rauhe Winter die Heere von *Cyclops* und schraubt die vitale Energie der Überlebenden herab, so ihrer Fortpflanzungsthätigkeit ein Ziel setzend. Der Hochsommer erst, der das Alpenwasser zu Temperaturen hebt, die als herbstlich und winterlich für das Tiefland gelten, erfüllt, in rascher Folge Generation auf Generation zeugend, die kühlen Hochgebirgsseen mit wimmelnden Legionen der Cyclopiden. Ein ganz ähnliches Bild bietet der Jahrescyclus dieser Krebse in den Eistümpeln des höchsten Nordens.

Auch das Charaktertier der kalten Bäche, *Planaria alpina*, benützt an seinen tiefergelegenen Wohnorten der Mittelgebirge die Wintermonate zu geschlechtlicher Ver-

mehrung, während es sich in den Hochalpen mitten im Sommer durch Eier fortpflanzt. Die steigende Temperatur scheint die sexuelle Zeugung des Strudelwurms einzuschränken.<sup>23)</sup>

Mit vielem Recht aber ist der Satz ausgesprochen worden, dass eine Tierspecies sich in derjenigen Jahreszeit sexuell vermehre, deren Temperatur den Wärmeverhältnissen entspricht, unter welchen die betreffende Art ursprünglich lebte. Aus der Laichzeit könnte somit auf die frühere Heimat des laichenden Tiers geschlossen werden. Dies würde die Voreltern von *Hydra*, *Cyclops*, *Planaria* und mancher anderer Winterlaicher, die heute das Flachland Centraleuropas bewohnen, in das Glacialwasser des Polarkreises und der Gebirge, in weiterem Sinne in die Schmelzwässer der Gletscherzeit verweisen.

Im kalten Hochalpensee vermehren sich jene Eiszeittiere, den Gebräuchen der Vorfahren folgend, im Sommer. An den wärmeren Standorten der Ebene und der Mittelgebirge sahen sie sich nach dem Rückzug der Gletscher gezwungen, die Fortpflanzung auf die glaciale Jahreszeit, den Winter, zu beschränken. So traten sie in Kontrast mit der umgebenden Welt von Kosmopoliten, für die der Sommer die Zeit fruchtbarster Vermehrung bedeutet. Am Eisrand, der ursprünglichen Heimat, blieben jene Geschöpfe normal; die sich erwärmende Ebene dagegen zwang ihnen neue Fortpflanzungszeiten auf.

Tiergeographische und biologische Erfahrung verbreitet übereinstimmendes Licht über Geschichte und Herkunft der eben besprochenen Elemente unserer Fauna.

Beim Anstieg zum Alpengipfel, wie beim Vordringen gegen den Nordpol schränkt sich in analoger Weise für die aquatilen Lebewesen die Zeit des produktiven Sommers allmählich mehr und mehr ein. Flagellaten und Rädertierchen, Blutegel und niedere Krebse, die Wasserinsekten wie die Fische, Taufrosch und Alpentriton, sie alle sehen sich gezwungen, ihre Fortpflanzung und erste Entwicklung in den kurzen Raum einiger Hochsommer- und Herbstwochen zu zwingen, und auffällig früh erzeugen Polypen, Moostierchen und Cladoceren ihre zur Überwinterung bestimmten Dauerkeime. Erst Ende Mai und im Juni legt der hoch in die Gebirge sich erhebende braune Grasfrosch seinen Laich in die kalten Wasserbecken von 1800—2000 m Höhenlage ab; fast ebensopät anvertraut er die Eier, nach Levanders Beobachtung, den öden Felstümpeln der finnischen Skären. An beiden Lokalitäten aber gewährt der kurze Sommer den Froschlarven die nötige Zeit zur Vollendung der Metamorphose.

Gegen die für die Erhaltung der Art so ungünstige Einschränkung der Fortpflanzungszeit wehrt sich das glaciäre Tier der Alpen wie Nordsibiriens durch ungewein rege, unmittelbar nach dem Eisbruch beginnende Vermehrung. Die pelagischen Daphniden der Hochalpenseen steigern gegenüber ihren Artgenossen der Ebene beträchtlich die Zahl der gleichzeitig erzeugten Eier und *Cyclops strenuus* verkürzt die Ausbildungszeit derselben, so dass sich Satz auf Satz in rascherem Rhythmus folgt.

Noch anders helfen sich die Milben der kalten Bergbäche, die nur wenig zahlreiche, aber sehr grosse,

dotterreiche Eier legen. So findet das junge Tier innerhalb der schützenden Eischale für eine lange Entwicklungszeit genügende Nahrung; spät kommt es zur Welt und kräftig genug, um den schweren Kampf gegen hochalpine Bedingungen zu führen. Dazu verhalten sich parallel manche Bewohner der Meerestiefen, die eine beschränkte Zahl umfangreicher Eier legen. Leben im eisigen Bergbach und in der kalten Tiefsee der Ozeane zeitigt in Bezug auf Eibildung dieselben biologischen Früchte.

Mit ähnlichen Mitteln strebt nach dem Ziel der Erhaltung der Species unter ungünstigen, alpinen Bedingungen der schwarze Hochgebirgssalamander. Nach langer Tragzeit bringt er nur zwei lebendige und vollkommen ausgebildete Junge zur Welt. Von den zahlreichen Eiern entwickelt sich in jedem Uterus ein einziges; alle anderen dienen dem heranwachsenden Tiere zur Nahrung. So verlässt der junge Salamander den Mutterkörper stark genug, um auch im Hochgebirge sein Leben fristen zu können.

Manche niedere Krebse endlich, die in den wärmeren Gewässern der Ebene die Fähigkeit, resistente Keime zu bilden, einbüssten, oder Dauereier nur einmal im Jahr hervorbringen, regeln im kalten Hochalpensee ihre Generationenfolge anders. Die parthenogenetische Zeugung, die im Tiefland ausschliesslich oder fast ausschliesslich herrscht, wechselt im Gebirgssee regelmässig mit zweigeschlechtlicher Vermehrung. Unter der Mitwirkung beider Geschlechter entstehen Dauereier, die den Gefahren des hochgelegenen Tümpels, dem Einfrieren und dem Eintrocknen, zu trotzen ver-

mögen. Dieser hochalpine Generationencyclus beherrscht in unveränderter Form die Cladoceren des hohen Nordens, der Seen des nördlichen Finnlands und der kalten Tümpel Grönlands. Die Gattung *Bosmina* z. B. hat in den Gewässern des Flachlands die sexuelle Vermehrung beinahe ganz eingebüsst; im Hochgebirge aber und, nach Wesenberg-Lunds Befund, in grönländischen Gewässern treten für den Krebs regelmässig Perioden zweigeschlechtlicher Fortpflanzung ein.<sup>24)</sup> Damit decken sich die neuesten Beobachtungen von Ekman an Cladoceren der schwedischen Hochalpen von Lappland und Jämtland. In Wasseransammlungen der Birkenregion bis zur Schneegrenze besitzen alle diese Krebse die Fähigkeit, befruchtete Dauereier zu erzeugen, auch wenn sie sich in der Ebene nur durch unbefruchtete Eier fortzupflanzen vermögen.

Tiefe glaciale Temperaturen zwingen manche Insekten und Amphibien der Hochgebirgswässer, den Gang ihrer Metamorphose zu verändern, denselben zu beschleunigen und vor dem wiederkehrenden Winter zum Abschluss zu bringen, oder umgekehrt, wie *Triton alpestris* der höchstgelegenen Wasserlachen, die Dauer des aquatilen Larvenlebens über Jahre zu erstrecken.

Im See des Hochgebirgs und des arktischen Nordens trägt ein Teil der Tierwelt auch im Hochsommer die Charakterzüge des Frühjahrs und Winters. Manche Krebse, Cladoceren besonders, verlieren dort nie die Gestalt, welche sie im Flachland während der kühlen Jahreszeit auszeichnet. Dies gilt, nach Ekmans neuesten Mitteilungen, auch für die Cladoceren der Gebirge von Lappland und Jämtland. Sie bleiben den ganzen Sommer

in der Frühjahrsform stehen. Ostracoden der Schneeschmelze, wie *Cypria exsculpta*, erscheinen in der Ebene nur im ersten Frühjahr; im Hochgebirge gedeihen sie im August. Die Mollusken der alpinen und nordischen Gewässer treten in winterlichen kümmerlichen Formen auf.

Hochalpine und arktische Krebse endlich, aus der Gruppe der Copepoden, tragen ein strahlend rotes Kleid, das sie der Fähigkeit verdanken, gewisse pflanzliche Farbstoffe, Carotine, erzeugen zu können. In der Ebene, und zwar schon im Vierwaldstättersee, wird dieser bunte, arktisch-hochalpine Farbenschmuck erst im Winter angezogen.<sup>25)</sup>

So verknüpft die niedere, aquatile Tierwelt des Polarkreises und des Hochgebirgs nicht nur ein geographisches Band, sondern auch eine feste Kette gemeinsamer glacialer Lebensweise und Erscheinung.

Doch nicht nur die Bürger der Alpen zeugen beredt für den weiterdauernden Einfluss einstiger Vergletscherung auf Tierverbreitung und Tierleben, auch die Bewohnerschaft der grossen Seen des Alpenrands spricht laute Worte über die Wichtigkeit, welche allgemeine Vereisung und starkes Sinken der Temperatur während langer Zeiträume für die Fauna weiter Länderstrecken gewann.

Nordische Gäste, glaciale Einwanderer, stellen in den umfangreichen Wasserbecken nördlich der grossen Gebirgsmauer die geschätztesten Fische, die Salmoniden, dar. Sie sind stenotherme Bewohner kühler Gewässer und kalter Wassertiefen, die bei steigender Temperatur Fresslust und Fortpflanzungsfähigkeit einbüssen.

Ihre stärkste Vertretung finden viele Gattungen von Salmoniden noch heute im hohen Norden; doch scheinen sie während der Eiszeit Sendboten nach Süden bis gegen die Alpenmauer geschickt zu haben.

Ihre heutige Verteilung entspricht denn auch in mancher Beziehung dem Bild, welches wir für die Ausbreitung der hochalpinen Flora und Fauna entwarfen.

Der Saibling oder Zugerrötel unserer tiefen Alpenseen lebt in fast identischer Gestalt zwanzig Breitengrade nördlicher, in seiner alten Heimat, den kalten Wasserbecken Skandinaviens bis hinauf nach Lappland. Er findet sich ausserdem noch im Ladoga- und Onegasee und den Becken, die zwischen diesen und dem weissen Meer liegen. Endlich kehrt er in Nordschottland wieder. Alle seine Wohnungen stehen ihrem Ursprung nach in enger Beziehung zur einstigen Vergletscherung.

Noch überraschender verhalten sich die Felchen, die Angehörigen der Gattung *Coregonus*. Im Schoos der nordischen Gewässer, wo heute noch die meisten Arten leben, liegt wohl ihre erste Heimat. Dort steigen die Fische alljährlich zur Laichzeit, um ihre Brut zu bergen, in das süsse Flusswasser empor, aus dem bottischen Busen in die öden Wasserläufe Lapplands, aus dem Eismeer in die Ströme Sibiriens.

Eine zweite Heimat aber fanden die Felchen weitab vom hohen Norden in den prächtigen Seen am West- und Nordrand der Alpen der Schweiz, Bayerns und Österreichs. Die ragende Schranke des Hochgebirgs verbot ihnen den Zutritt zu den lachenden Seebecken Oberitaliens.

So weist schon die Verbreitung der Felchen im skandinavischen Norden und am nördlichen Alpenfuss darauf hin, dass diese Salmoniden einem Meere entstammen, dessen Flut sich an der Küste Skandinaviens und Deutschlands gleichzeitig brach.

In unseren Seen aber ist die Wanderlust von Saibling und Felchen ganz erloschen; die Fische sind ortsbeständig geworden. Höchstens klingt es wie eine letzte Erinnerung an frühere Wanderfahrten, wenn heute noch alljährlich zur Laichzeit der Gangfisch des Untersees zu Scharen vereinigt seine Züge unternimmt.

Die Vorfahren der in unseren abgeschlossenen Seen jetzt ständig eingebürgerten Felchen stiegen indessen wohl einst ebenso regelmässig in die Flüsse und hinan gegen die Alpen, wie ihre heutigen Verwandten der Ostsee in die Ströme Schwedens, Deutschlands und Russlands und wie der nordische Lachs, der auch für uns Wanderer geblieben ist und kräftiger als andere Salmoniden die Hindernisse überwindend, noch jährlich seine gewaltigen Züge bis zu den Alpen ausführt.<sup>26)</sup> Der Wasserreichtum der Glacial- und Postglacialzeit öffnete den Wanderern breite, heute vielfach geschlossene Bahnen und liess sie so zur Laichzeit hinaufziehen bis gegen die grosse, alpine Schranke.

Doch der Wasserüberfluss zerrann; die Strassen und Kanäle schlossen sich oder wurden ungangbar und verwehrten den Ziehenden den Durchpass; die Seen nahmen an Umfang ab und brachen vielfach ihre gegenseitigen Verbindungen. Grössere Wasserbecken zerschnitten sich in kleinere Behälter. So lösten sich aus früherer Einheit die isolierten Becken des Thuner- und

Brienzersees, des Neuenburger-, Bieler- und Murtensees; der Bodensee verlor seine Verbindung mit dem Walensee und dieser wiederum mit dem Zürichersee.

Für die mobilen Meer-Flussfische blieb all dieser geologische Wandel nicht ohne Folge. Der Rückweg nach dem Meer verlegte sich zusehends und wurde an manchen Stellen endlich unmöglich. Im Laufe der Generationen nahm der ruh- und rastlose Wanderer den Charakter eines ständigen Binnenfischs der nordalpinen Seebecken an, deren Wasser ihm wenigstens die tiefe Temperatur seiner einstigen, nordischen Heimat bot.

Für den arktischen Ursprung der Salmoniden spricht, abgesehen von der Tiergeographie, auch der paläontologische Befund und besonders überzeugend die Biologie. Denn wie *Hydra rubra*, *Cyclops strenuus* und *Planaria alpina* des Flachlands, so sind auch die Salmoniden, mit Ausnahme von Stint, Äsche und Huchen, Winterlaicher. Auch die Trüsche unserer tiefen Gewässer, der einzige Stockfisch des süßen Wassers, laicht in der kalten Jahreszeit und kann durch paläontologische und tiergeographische Dokumente ihre Einwanderung aus dem Norden zur Zeit der sinkenden Temperatur wahrscheinlich machen. Gerade die Eiszeit mit ihrer Wasserfülle und ihrer arktischen Temperatur öffnete nordischen Fischen die Bahn nach Süden.

So werden wir nicht fehlgehen, wenn wir das Eintreffen der Salmoniden und Trüschchen in unseren Seen, die heute die Refugien dieser Fische geworden sind, in jene durch tiefe Temperatur ausgezeichnete Epoche der Erdgeschichte verlegen.

Dass das Datum der Einwanderung weit zurückliegt, beweist ein weiterer Umstand. Die Salmoniden, und speciell die Coregonen, haben seit ihrer Einsperrung in isolierte Wasserbecken des Alpenfusses Zeit gefunden, im Wandel der Generationen in jedem See eine besondere Varietät, vielleicht sogar Species auszubilden. Und diese verschiedenen Formen sind nach Nüsslins Untersuchungen um so enger verwandt, je enger die sie beherbergenden, heute oft ganz getrennten Seen genetisch zusammengehören und je länger sie vereinigt waren.

Die nordische Tierwelle, die vom Gletschereis getrieben nach Süden flutete, erreichte zum grössten Teil unser Land und strandete später, wie gezeigt wurde, an der hohen Mauer der Alpen, den Fuss des mächtigen Gebirges mit neuem tierischem Leben benetzend, aber in der Folge auch emporspritzend bis zu den höchsten Kämmen.

Einzelne nordische Wanderer aber machten schon vor unserer Grenze Halt. So meidet die Flussperlmuschel, die vor der Eiszeit Europa, Amerika und Asien circumpolar bewohnte und durch die Gletscher nach Süden getrieben wurde, durchaus das Alpengebiet.

Überraschend ähnlich mit der Geschichte der Salmoniden gestaltet sich wahrscheinlich, nach neuesten, besonders im Vierwaldstättersee angestellten Forschungen, die Vergangenheit und Herkunft jener Legionen kleiner Organismen, die als freie, rastlose Schwimmer unsere Seen beleben.

Geographische und biologische Erwägungen veranlassen manche Zoologen, die Heimat der niederen

Krebse unseres Süßwassers im hohen, paläarktischen Norden zu suchen. Dorthier würde eine ganze Gesellschaft kleiner Tiere stammen, die in wimmelnden Scharen die Eistümpel des hohen Nordens erfüllt und deren Formenreichtum nach Süden abzunehmen scheint. Manche ihrer Vertreter treten noch einmal isoliert in den Gewässern der Gebirge auf. Bezeichnend ist es auch, dass die meisten dieser niederen Crustaceen zu ihrem Gedeihen echt arktischer, klimatologischer Verhältnisse, eines langen, harten Winters und eines kurzen, heißen Sommers, bedürfen. Nur in den Wintergenerationen entfalten sich eine Anzahl der betreffenden Entomostraken zu typischer Gestalt und Grösse.

Jüngste Untersuchungen haben gezeigt, dass die freischwimmende Organismenwelt der Seen, die sich am Fuss der Schweizeralpen ausdehnen und mit der einstigen Vergletscherung in engem Zusammenhang stehen, von Becken zu Becken, soweit das Glacialphänomen seinen Einfluss ausübte, faunistisch in auffallender Weise denselben Charakter trägt. Die Herkunft dieser heute auf zahlreiche, getrennte Seen verteilten limnetischen Tiergesellschaft geht offenbar auf eine einzige, ursprüngliche Quelle zurück. Den typischen Stempel aber erhält die Planktonwelt der subalpinen Becken durch Tierformen, welche heute nur schwer oder gar nicht weiter verschleppt werden können, da sie die Fähigkeit, zu passiver Reise taugende Dauerstadien auszubilden, in unserem Klima längst einbüßten. Aktiver Wanderung aber stellt sich die Isolierung der bewohnten Seen, deren raschströmende Ausflüsse zudem von den zarten Planktonwesen als Strassen nicht be-

nützt werden können, in den meisten Fällen hindernd entgegen. So leben die limnetischen Crustaceen denn heute eingesperrt in die Gefängnisse unserer Wasserbecken als auseinandergerissene Kolonien, ähnlich wie die Felchen, oder ähnlich wie auf oceanischen Inseln isolierte, flügellose Landtiere.

Besonders lehrreich gestaltet sich das Verhalten von zwei kleinen Krebsen, *Daphnia hyalina* und *Bosmina coregoni*. Sie bewohnen nur echte, alte Glacialseen, meiden dagegen alle in jüngerer Zeit entstandenen Becken. Ihre Verbreitung erstreckt sich zudem genau über das weite Gebiet der ehemaligen, diluvialen Vergletscherung: über Skandinavien, Finnland, Nordwestrussland, den Norden Deutschlands, Grossbritannien und Dänemark, über die Gebirgsgegenden des Böhmerwalds, des Schwarzwalds und der Vogesen. Endlich erfüllen die beiden die grossen Seen des Alpenrands und klimmen hinauf in öde Hochgebirgsbecken.

Ähnlich verhält sich ein Copepode des Planktons, *Diaptomus laciniatus*. Mit seiner heutigen Verbreitung in Norwegen und Kola, in den Wasserbehältern von Jura und Schwarzwald, in den Kratern der Auvergne und den Hochseen der Pyrenäen und endlich in den Becken des nördlichen und südlichen Alpensaums macht er den Eindruck einer nach Norden und in die Gebirge zurückgedrängten Glacialform.

Von *Bosmina coregoni* und *Daphnia hyalina* aber, die heute nicht mehr von Becken zu Becken übertragbar sind, beherbergt jeder See eine eigene Lokalvarietät, eine bestimmte Form, oder einen charakteristischen

Formenkreis. Die Übereinstimmung mit dem Verhalten der Coregonen liegt auf der Hand.

Wie dort beim Fisch, so fanden hier beim Krebs die einzelnen, isolierten Kolonien seit ihrer Trennung Zeit, die weiten Wege von Formen- und Varietätenbildung zu wandeln. Jeder abgetrennte See, den nur reissende Ströme oder unwegsame Wildbäche mit anderen stehenden Gewässern verbinden, wurde zum Bildungscentrum neuer Formen.

So zieht sich der Moment, in welchem die freischwimmende Tierwelt, oder doch ihre Hauptvertreter, aus gemeinsamer Quelle in unsere grossen Seen einwanderte, in das Dunkel weitentlegener Zeiten zurück, und jene Tiergesellschaft selbst erscheint als ein uraltes Stück unserer Fauna. Es öffnet sich auch hier eine weite Perspektive nach der Glacialzeit. Die freischwimmenden Geschöpfe, welche heute die Seebecken des einstigen Vergletscherungsgebiets bevölkern und mit dem hohen Norden faunistisch-geographische Beziehungen unterhalten, möchten uns erscheinen als die Nachkommen der Bewohner eines am Schlusse der Gletscherzeit ausgedehnten, wasserreichen Glacialsees. Sie wären ein nach Norden und gegen die Gebirge zurückgedrängter Überrest der Eiszeitfauna, alt wie die Seen selbst, die ihnen heute zum Tummelplatz dienen. Mit der Abnahme des Wasserreichtums in getrennte, kleinere Becken relegiert, sind diese alten Planktontiere seitdem das Spiel lokaler Varietätenbildung geworden.

So leben im Plankton der Seen des Alpenfusses glaciäre Reminiscenzen weiter und glaciäre Einflüsse beherrschen teilweise bis zur heutigen Stunde den

jährlichen Lebensgang jener freischwimmenden Tierwelt. In der klaren Fläche des Vierwaldstättersees und des Genfersees spiegelt sich auch jetzt noch der ferne Gletscher und das Schneefeld der Hochalpen. Das kalte Schmelzwasser der Bergströme schliesst manche Planktonform von der Bevölkerung der grossen subalpinen Seebecken aus. Es verzögert auch den Eintritt der maximalen wie der minimalen Durchwärmung des Wassers. Demgemäss entfaltet sich in den vom Schmelzwasser-Regime dominierten Seen des nördlichen Alpenrands die Arten- und Individuenvertretung der freischwimmenden Tiergesellschaft spät zur reichsten Blüte; spät sinkt aber auch die Individuen- und Specieszahl auf ein Minimum herab. Maximalvertretung fällt für den Vierwaldstättersee in den Herbst, minimale Ausbildung des Planktons in das erste Frühjahr.

Nicht nur die tiefe Temperatur der Bergbäche hemmt übrigens die Entwicklung der limnetischen See-fauna, auch die den raschströmenden Zuflüssen entstammende Trübung legt der Entfaltung tierischen Lebens Hindernisse in den Weg. Der massenhaft vom Bach mitgeführte, im See schwebende Gesteinsschutt reflektiert und absorbiert grosse Lichtmengen. Unter der Abblendung des Lichts aber leidet das Gedeihen der Algen und für die Planktonfauna wird der Tisch mit dieser Ernährung nur spärlich bestellt. Der Detritus begräbt und vernichtet ausserdem die zu Boden sinkenden Dauereier, aus denen neue Generationsfolgen freischwimmender Tiere hervorgehen sollten. So erklärt es sich, dass besonders der Urner- und Alpachersee

mit ihren kalten, detritusreichen Zuflüssen nur ein ärmliches Plankton gedeihen lassen.

Fortdauernde Glacialwirkung im Norden und am Alpenfuss ruft einer weitgehenden Ähnlichkeit in der Zusammensetzung und im Lebenscyklus der zwei so weit auseinanderliegenden Lokalitäten. Beide Orte bieten einer alten Kaltwasserfauna Zuflucht. Im Hochgebirge aber, in unmittelbarer Nachbarschaft der Gletscher, steigert sich das Bild der freischwimmenden Lebewelt faunistisch und biologisch zu polar-arktischem Charakter.

Sehr ähnlich mit dem faunistischen Bild der Seen des Alpenfusses gestaltet sich dasjenige der Wasserbecken eines grossen Teils des nördlichen und centralen Russlands, das Zograf jüngst entwarf. Die niederen Crustaceen, Copepoden, Cladoceren und Ostracoden beleben zum grössten Teil in denselben Arten beide Regionen. Auch die Rädertierchen jener russischen Seengruppe charakterisieren sonst kalte Alpenseen; *Anuræa* und die Flagellate *Ceratium* bilden Varietäten, die für Seen glaciären Ursprungs als typisch gelten können. Um den alpinen Eindruck der Fauna zu verstärken, kommt noch dazu, dass auch die Landmollusken und Spinnen der Umgebung Moskaus an diejenigen des Alpenrands erinnern.

Das tiergeographische Rätsel löst sich durch die Thatsache, dass die betreffenden Teile Russlands im Gebiet der alten Vergletscherung liegen. Die Seen besonders stehen in engstem genetischen Zusammenhang mit der dritten Glacialperiode. Sie dehnen sich hinter den Endmoränen eines riesigen, ehemaligen

Gletschers aus und stellen sich so als unmittelbare Spuren einer unserer Zeit relativ naheliegenden Epoche allgemeiner Vereisung dar. Für ihren glacialen Charakter spricht auch die Bewohnerschaft mit ihren zahlreichen Anklängen an die Fauna des centraleuropäischen Vergletscherungsgebiets.

Auch an anderer Stelle der grossen Seen der Schweiz, nicht nur an ihrer sonnenbestrahlten Fläche, klingt noch heute in der Tierwelt das Andenken an die Eiszeit nach. Forel und Duplessis entdeckten in den grössten, kalten und dunkeln Tiefen der subalpinen Seebecken, auf denen ein schwerer Wasserdruck lastet, eine eigentümliche Tiergesellschaft. Viele ihrer Komponenten fehlen dem Ufer, andere sind im flachen Wasser der Ebene selten. So mochte jede Seetiefe als ein Schöpfungscentrum erscheinen, in dem aus zugewanderten Ufertieren sich im Wechsel der Zeit eine specielle Fauna der Tiefe selbständig und doch in den verschiedenen Seegründen in konvergierendem Sinn differenziert hätte. Die Möglichkeit, dass manche Bewohner der Abgründe unserer Seen des Alpenfusses auf dem Wege solcher Umprägung entstanden seien, lässt sich auch heute kaum bestreiten. Über Bedeutung und Herkunft anderer Tiefseetiere aber verbreitete die Erforschung der Hochalpenseen helles Licht. Am Ufer dieser hochgelegenen, einsamen Wasserbecken, in deren arktischen Fluten sich der Gletscher badet, fristet dieselbe Tierwelt ein kümmerliches Dasein, die der Schlamm-schöpfer aus den tiefsten Gründen des Genfersees zieht. Sie besteht aus kleinen, zerbrechlichen Muscheln, aus behenden Wassermilben, aus Würmern und aus Wurzel-

füssern.<sup>28)</sup> Manchen dieser Geschöpfe drückt Bau, Erscheinung und geographisches Vorkommen unverkennbar arktisch-glaciales Gepräge auf.

Zwei weitauseinanderliegende Regionen des Süßwassers, der tiefste Abgrund des Sees der Ebene und der höchste Ufersaum des Schmelzwasserweihers im Hochgebirge, bieten derselben Fauna Zuflucht. Beide Örtlichkeiten tragen physikalisch einen sehr verschiedenen Charakter, nur das eine Gesetz beherrscht sie beide, die stets tiefe, winterliche, glaciale Temperatur.<sup>29)</sup>

In der Tiefsee der Ebene und im Hochgebirgsgewässer dauert noch heute die Eiszeit thermisch weiter. Je kälter der Alpensee, desto ähnlicher gestaltet sich seine Fauna mit derjenigen des Tiefseewassers des ebenen Landes.

Unwillkürlich drängt sich der Gedanke auf, auch die Bürger der tiefsten Seeschichten, die mit den hochalpinen Ufertieren das stenotherme Bedürfnis nach eiskaltem Wasser teilen, als die letzten Trümmer einer uralten Tierwelt zu betrachten. Die Vorfahren dieser Tiefentiere sahen bessere, sonnigere Tage. Sie bewohnten weitverbreitet die Eistümpel und Schmelzwasserkanäle während und am Schluss der letzten grossen, diluvialen Vergletscherung. Ihre Mehrzahl weist auf den hohen Norden als ursprüngliche Heimat; von dort drangen sie, gezwungen durch den gewaltigen Gletscherstoss, südlich bis in unsere Gegend.

Als aber der lange Gletschertag wich und der Morgen milderer Zeiten anbrach, räumte allmählich auch der grössere Teil jener Eiszeitfauna die sich erwärmenden Gewässer der Ebene zu Gunsten einer neu

einwandernden Tierwelt mit gemässigten thermischen Ansprüchen. Die Glaciertiere stiegen hinauf mit dem zurückweichenden Gletscherrand in den eisigen Hochsee der Gebirge; sie folgten der Eiswand nach dem hohen Norden oder sanken in die grossen Tiefen der Seen der Ebene, wo ihrer ebenfalls eine Zufluchtsstätte mit Eiszeittemperatur wartete.

Auch die kalten Bäche der Mittelgebirge empfingen damals stenotherm-glaciale Flüchtlinge. Am Ufer des Sees der Ebene aber und im Weiher des Flachlands konnten sich nur wenige der Eiszeittiere kümmerlich und zerstreut halten, und auch dies gelang ihnen oft nur um den Preis der Veränderung der Lebensweise und der Körpergestalt.

Die Tiefsee der Ebene aber, der schäumende und tosende Gletscherbach, der Eisweiher der Hochalpen, das kühle Gewässer des Mittelgebirgs stellen ebenso viele Zufluchtsburgen einer alten, einst im Flachland weitverbreiteten Fauna der Eiszeit dar. In diese weit auseinandergerissenen Refugien drängte der Wechsel des Klimas die Trümmer einer uralten, glacialen Tierwelt, die letzten Zeugen längstverflossener Zeiten.

Wie gegen den Pol die Tierwelt der Meerestiefe zum Ufer und zur Oberfläche emporsteigt, ein Verhalten, das zahlreiche Expeditionen und zuletzt noch Nansens Polarfahrt sichergestellt haben,<sup>30)</sup> so erhebt sich auch die kleine Welt aus der Tiefe des Genfersees im arktischen Hochalpentümpel in den Bereich des Ufersaums.

Jene marinen Tiere tragen glacialen Charakter genau wie die Kälte liebenden Bewohner unseres heimischen Süsswassers.

Der Vorhang, welcher die Herkunft unserer Wasserfauna verdeckt, lüftet sich so um ein Geringes; aus den Verhältnissen von heute erklären sich die Vorgänge von gestern und vorgestern. Das enthüllte Bild aber stimmt mit jenem anderen überein, das uns die Betrachtung der Flora und der hohen und niederen Fauna des Festlands bot. Für dieses letztgenannte Bild lieferte neben der Geographie hauptsächlich die Paläontologie die bestimmenden Züge; die Prüfung der aquatilen Tierwelt dagegen war faunistisch-geographisch und biologisch.

Aus dem Hochgebirge steigen die Gletscher allmählich zu Thal und vor ihnen weicht die niedere Wasserfauna zurück. Als Zuflucht und als Rückzugsstrasse dient ihr der stäubende, gutdurchlüftete Gebirgsbach, der sich langsamer abkühlt und zögernder mit Eis bedeckt, als das stehende Gewässer.

Schritt für Schritt geht durch die Vergletscherung tierischem Leben die alte Heimat verloren. In der Ebene mengen sich die Auswanderer aus dem Hochgebirge mit Flüchtlingen vor dem vorrückenden Eis des Polarkreises zu einer nordisch-hochalpinen Mischfauna, deren Glieder sich im kalten Schmelzwasser der Bäche, Tümpel und Weiher heimisch fühlen.

Dieselbe Kraft der lange dauernden Temperaturerniedrigung, welche die freibleibenden Teile der Ebene mit einer nordisch-alpinen Flora schmückte und auf dieser Weide Renttier und Moschusochse des Nordens mit Gemse und Murmeltier des Hochgebirgs zusammenführte, liess im centraleuropäischen Flachland Schnecken, Schmetterlinge und Reptilien von borealem und mon-

tanem Charakter ihren Wohnsitz aufschlagen. Sie vereinigte auch im engen Raum der kalten Gewässer die Alpenplanarie und die Wassermilben der Gebirgsbäche mit den rotschimmernden, arktischen Krebsarten, mit dem nordischen *Cyclops strenuus* und den glacialen Schwimmkäfern.

Den vielen und ausgiebigen Schwankungen des nordischen und alpinen Eisrands entsprachen Wanderungen, Ausdehnung und Zusammenpressung der zwischen den Eismassen eingesperrten Organismenwelt.

Als aber endlich die Gletscher definitiv nach Norden und in die Alpen zurückwichen, war auch das Schicksal der Kaltwasserfauna des Flachlands entschieden. Aus den wärmer werdenden Gewässern öffneten sich ihr Auswege und Rückzugsstrassen. Schmelzwasserkanäle und Seensysteme führten Bestandteile jener nordisch-alpin gemischten Tierwelt nach dem Polarkreis. Die Tiefsee bot den vom durchwärmten Ufer Verdrängten ein kaltes Refugium, und der Bergbach, der beim Beginn der Vergletscherung den Tieren als Abstiegsweg in die Ebene gedient hatte, wurde jetzt zur Anstiegsroute in die Gebirge und erfüllte ihre Gewässer allmählich mit neuem Leben nordischen und alpinen Ursprungs.

Von jenem Rückzug sprechen noch heute die kleinen, weiterstreuten und hartbedrängten Kolonien stenothermer Kaltwasserbewohner in den Bächen der Mittelgebirge und die zahlreichen polaren und hochalpinen Bewohner der eisigen Sturzbäche des Hochgebirgs. Sie stellen isolierte Teile einer alten Fauna dar, Tiergesellschaften, welche in eine unwegsame Sackgasse

geraten, heute durch Zufuhr aus der Ebene nicht mehr verstärkt werden können. Im Thal hielten nur wenige der altglacialen Geschöpfe Stand und auch diese erraticen Tiere oft nur um den teuren Preis weitgehender Konzessionen in Lebensgewohnheit und Erscheinung an die neuen Verhältnisse. Droben im Hochalpensee und Bergbach aber tragen jene Glaciertiere noch das alte Kleid der Eiszeit und durchlaufen den Jahrescyklus in den alten, durch eisige Temperaturen gesteckten Schranken.

Der ungeheure Reichtum an kaltem Schmelzwasser zu Beginn der Rückzugsperiode der Gletscher, die Gegenwart einer Fülle heute unterbrochener Wasserstrassen und Rinnsale gab manchem nordischen Kaltwasserbewohner Gelegenheit, südlich gegen die Alpen vorzudringen. Gleichzeitig süssten die gewaltigen, den schmelzenden Gletschern entstammenden Ströme weite Meeresbezirke mehr oder weniger aus und erleichterten so den Übergang mariner Geschöpfe in Flüsse und Seen. So rollte eine Tierwelle südlich, die in ihren ersten Anfängen zeitlich in das Ende der Glacialzeit, örtlich bis in die polaren Ozeane, in die Nordsee und in die Ostsee, soweit sich dieselbe von Eis befreite, zurückreicht. Sie brachte unserer Gegend die marin-fluviatilen Wanderfische, die Salmoniden, und wohl auch die Trüschchen.

Durch das reiche System der Schmelzwasserstrassen stiegen diese nordischen Schwimmer bis zum Alpenrand, wo sie, nach Abfluss der Gewässer in isolierte Seen eingesperrt, ortsbeständig eine zweite Heimat fanden. Die faunistische, der Eiszeit folgende Welle

spülte an das Gestade des Alpenfusses wahrscheinlich auch die freischwimmende Planktonwelt kleiner Krebse und Rädertiere, die heute in wimmelnden Heeren unsere grossen Seen erfüllt. Jene Organismen siedelten sich wohl im ausgedehnten, postglacialen See bald nach seiner Entstehung an. Heute sind sie in die Teilstücke der einstigen grösseren Becken eingedämmt.

Charakter und geographische Verteilung des Süsswasserplanktons weisen in letzter Linie nach den Meeren des Nordens, als dem ersten Dispersionscentrum. Dort bieten sich, nach G. O. Sars, Nordquist und Levander, noch heute günstige Übergangsbedingungen vom Meer, dessen Salzgehalt durch schmelzendes Eis sich allmählich vermindert, bis hinein in den reinen Süsswassertümpel. Noch jüngst haben Nordenskiöld und Levander gezeigt, dass gerade an nordischen Gestaden, an der Berührungslinie von Süsswasser und Salzwasser, eine gegen in weiten Grenzen wechselnden Salzgehalt äusserst resistente Fauna lebt.

Die polaren Oeane und die in ihren nördlichen Abschnitten so salzarme Ostsee dürfen als erste Zeugungsstätte der limnetischen Süsswasserbewohner gelten. Langsame aktive Wanderung und passive Verschleppung durch den ziehenden Vogel führte die Welt kleiner, freischwimmender Organismen von Station zu Station allmählich bis zum Alpenkamm hinan und auch hinüber nach dem sonnigen Südhang des Gebirges.

Marinen Stempel tragen auch gewisse kleine Muschelkrebse unserer Seen, die Cytheriden. Der Gedanke liegt nahe genug, auch sie als nordische Einwanderer,

welche die Schmelzwasserstrassen der Postglacialzeit benützten, zu betrachten.

Ähnliches dürfte für den Strudelwurm *Automolus morgiensis* gelten. Seine nächsten Verwandten bewohnen noch heute das Baltische Meer. Er selbst bevorzugt, als Kaltwassertier, die glaciale Tiefe der Seen des Flachlands und den Rand hochalpiner Wasserbecken, ohne indessen im seichten Wasser der Ebene vollständig zu fehlen. Schon Zacharias liess *Automolus* durch postglaciale Wasseradern wandern und endlich bis in die Teiche des Riesengebirgs emporsteigen, eine Annahme, die im Hinblick auf die Parallele im Verhalten von Fischen, Planktonkrebsen und Cytheriden an Wahrscheinlichkeit nur gewinnen kann.

Von den marinen Auswanderern, die das Meer am Schluss der Gletscherzeit verliessen, erreichten nicht alle die Seen des Alpenfusses oder gar die Becken der Hochgebirge. Samter und Weltner entdeckten jüngst in Seen des pommer'schen Küstengebiets, besonders im Madü, marine Crustaceen der Gattungen *Mysis*, *Pallasiella* und *Pontoporeia* von nordisch-arktischem Charakter. Durch hydrographische, geologische und biologische Erwägungen verstanden es die beiden Forscher, wahrscheinlich zu machen, dass die genannten Krebse zur Zeit des Gletscherrückgangs aus der Nordsee auswanderten und eine breite und tiefe Schmelzwasserstrasse als Bahn von Westen nach Osten benützend ihre heutigen isolierten Wohnstätten im Süsswasser erreichten.<sup>32)</sup>

Auf nicht ganz unähnlichem Wege hätten, nach der durch geologische und zoologische Kritik bedeutend

modifizierten Hypothese Lovéns, auch die Wasserbecken Nordwestrusslands im Anschluss an die Gletscherzeit marine Einwanderer erhalten. Es handelt sich um den Ladoga- und Onegasee und um die Wasserbehälter, die unmittelbar zwischen diesen Becken und dem Weissen Meer liegen. Zoologisch charakterisiert diese Gewässer, nach Zograf, die Gegenwart zahlreicher Salmoniden, einiger mariner Fische und mancher Crustaceen der nördlichsten Küsten Europas.<sup>33)</sup>

Alle diese marinen Gäste sollen während der vierten grossen Vergletscherung Europas aus dem Weissen Meer durch eine langgezogene Bucht, die sich über den Onega- und Ladogasee, sowie die benachbarten Becken hinzog, an ihre jetzigen Standorte im Süsswasser gelangt sein. Skandinavien, Finnland, den grössten Teil des baltischen Busens und die südliche Ostsee überdeckte damals das Gletschereis. Grosse Mengen von Schmelzwasser süssten den Meeresarm aus, in den die marinen Tiere allmählich einwanderten. Später isolierten sich Abschnitte der alten Bucht durch Bodenhebung. In den entstehenden Süsswasserseen aber leben heute noch Meertiere weiter, als Zeichen einstigen Zusammenhangs mit dem Ocean. Auch hier zeugen diese Geschöpfe dafür, dass der Schluss der Eiszeit mit seinem Schmelzungsprozess marinen Tieren erlaubte, auf wasserreichen, sich stufenweise aussüssenden Bahnen in reines Süsswasser vorzudringen.

Die sich von Eis entblössenden Gebiete unserer Gegenden belebten sich schrittweise von neuem. Ein hochnordischer und hochalpiner Pflanzenteppich folgte dem weichenden Gletscherrand. Denselben Charakter

trug die begleitende Tierwelt des Festlands, Wirbeltier, Schnecke, Insekt und Spinne; auch die kalten Gewässer beherbergten glaciäre Bewohner, vermischt mit Zuwanderern marinen und nordischen Ursprungs.

Über das wärmer werdende Flachland aber, das von seinen alten Bewohnern zum Teil verlassen wurde, ergoss sich eine neue, pflanzliche und tierische Bevölkerung, der höheren Temperatur angepasst, zum Teil derselben bedürftig.

Im Wasser der Ebene speciell erscheinen jetzt zahlreiche, weitverbreitete Kosmopoliten, die sich allen äusseren Bedingungen wechselnder Temperatur und wechselnder chemischer Beschaffenheit des Wassers anschmiegen, die latente Dauerstadien zu bilden imstande sind und sich zu aktiver Reise oder passiver Verschleppung eignen.

Diese jüngste, im Norden wie im Süden, unter dem Äquator wie am Pol heimische Süßwasserfauna begnügte sich nicht damit, die Gewässer des Flachlands zu besetzen, sie drang auch resistent und gewappnet gegen alle äusseren Fährlichkeiten in das Hochgebirge vor. Der neuen Invasion stand ebenfalls der doppelte Weg aktiver Wanderung in den rauschenden Wasserstrassen und passiver Luftreise im Gefieder des ziehenden Vogels oder am Leib des fliegenden Insekts offen.<sup>34)</sup>

So bildete sich schrittweise ein merkwürdiges Tiergemisch im einsamen Wasserbecken des Hochgebirgs heraus. Es setzt sich zusammen aus drei Elementen: aus den in die Berge zurückgedrängten Trümmern einer alten Fauna von nordisch-glacialem Charakter, welche die Eiszeit überdauerte, aus etwas jüngeren Einwan-

derern, die das Meer während der Postglacialzeit verliessen und auf wasserreichen Strassen den Alpen zustrebten und endlich aus dem jüngsten, zuletzt bei uns eingetroffenen Element, den Weltbürgern, deren Verbreitungsbezirk klimatische Verhältnisse und geologische Ereignisse nicht einschränken.

Die aquatile Fauna unserer Ebene zeigt eine ähnliche Zusammensetzung. Doch spielen in ihr das kosmopolitische Element und die postglacialen Zuwanderer eine grössere Rolle als im Gebirge. Die alten Eiszeit-tiere aber schränken sich im Flachland auf isolierte Lokalitäten glacialer Temperatur, kalte Bäche etwa und besonders die Tiefsee, ein.

Flora und Fauna des Festlands mischt sich in unseren Grenzen ebenfalls aus alten, nordisch-alpinen Insassen und neueren Eindringlingen von stärker ausgeprägtem Wärmebedürfnis. Doch durchdringen sich die beiden Elemente weit weniger innig als im Wasser; das eine liegt vertikal über dem anderen. Die extrem nordischen Bedingungen des Klimas und der Temperatur erlauben es dem Luft- und Landbewohner der Ebene nicht, in das Gebirge emporzusteigen und umgekehrt verschliesst die lange dauernde Sommerwärme des Flachlands dem Festlandgeschöpf der Alpen das Thal. Im thermisch viel mehr ausgeglichenen Wasser dagegen finden tierische Wanderungen von der Tiefe zur Höhe und umgekehrt statt; ihr Resultat ist engere Mischung der faunistischen Elemente.

Die heterogene Tiergesellschaft des Süsswassers klettert in mächtigen Gebirgsabschnitten und gewaltigen Centralmassiven hinan bis gegen die steilsten Kämme und höchsten Gipfel; in peripherischen Nebenketten

bleibt sie viel weiter unter der Kulminationslinie zurück, und in den aus der Ebene vereinzelt aufsteigenden Mittelgebirgen endlich belebt die Mischfauna von alpinem Charakter bereits relativ tiefgelegene Seen. Der hochalpine Anstrich der Wassertierwelt prägt sich in mächtigen Gebirgen erst in bedeutender Höhe aus, in weniger mächtigen Gruppen meldet er sich schon in tieferliegender Zone.<sup>35)</sup> Dieses Verhältnis bildet nur einen Teil eines grösseren Phänomens; denn je gewaltiger ein Gebirge wird, desto höher steigt neben der kosmopolitischen Tierwelt des Wassers auch diejenige des Festlands empor, begleitet von den Wiesenpflanzen und den Waldbäumen, und desto höher liegt die Grenze des ewigen Schnees.

Ein grosses geologisches und klimatologisches Ereignis, so lehrt die vorausgeschickte Betrachtung, hat den Ursprung und die Zusammensetzung der schweizerischen Pflanzen- und Tierwelt entscheidend beeinflusst. Speziell die niedere Fauna der Gewässer leitet ihre Gegenwart und Zusammensetzung nicht einzig vom Spiel des Winds und des Vogelflugs ab. Beträchtliche, lange dauernde Temperaturerniedrigung und daraus hervorgehende allgemeine Vergletscherung wirkten als wichtige Faktoren auf Flora und Fauna. Noch spiegeln sich in der Verbreitung der heutigen Organismen die Spuren der grossen, durch die Eiszeit bedingten Wanderungen wieder, und Gestalt, Kleid und Lebensgewohnheit mancher Pflanze und manchen Tieres verrät glacialen Charakter.

Wie das geologische Gletscherphänomen örtlich weit hinausgriff über den Umfang der Gebirge und des

Nordens, so machen sich auch seine botanischen und zoologischen Folgen weit jenseits unserer Grenzen geltend.

Nirgends aber drängt sich die Wirkung allgemeiner Vereisung auf die Lebewelt schlagender auf, als in unserer Heimat, wo zeitlich die Vergletscherung ihr Ende noch nicht gefunden hat.

Vom Kamm der Alpen leuchten die Firnen herüber und senden brausende Ströme kalten Wassers hinab zu den Seen des Gebirgsrands. Und wie die Gletscherzeit, zurückgedrängt allerdings auf ein bescheidenes Areal, noch heute weiterdauert, so sind auch ihre biologischen und faunistischen Wirkungen noch nicht erloschen. An der Gletscherzunge, im Eisweiher und im Bergbach, im blauen Seebecken des Alpenfusses, soweit die Herrschaft von Gletscher und Gletscherwasser reicht, machen sich jene Wirkungen deutlich fühlbar. Sie prägen ihren Stempel aber auch der Tier- und Pflanzenwelt des Festlands auf. Das Studium der Wasserfauna hat die in der Luft und auf dem Erdboden gewonnenen Erfahrungen bestätigt, bereichert und in neues, helleres Licht gerückt.

Die Geschichte des Schauplatzes entscheidet auch hier über das Schicksal der Schauspieler; die Veränderung der Erdoberfläche findet ihr Spiegelbild in der Verteilung und der Lebensweise ihrer Bewohner.

---

## Anmerkungen.

---

- 1) Grundlegend für die Kenntnis der Tiefenfauna der schweizerischen Seen sind folgende, von der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft preisgekrönte Arbeiten: Forel, F. A., *La faune profonde des lacs Suisses*, und Duplessis-Gouret, G., *Essai sur la faune profonde des lacs de la Suisse*; beide in: *Mémoires de la Société helvétique des Sciences naturelles*. Vol. 29, 1885.
- 2) Die Vertikalwanderungen der Crustaceen und vieler Rotatorien des Planktons vollziehen sich in besonders auffälliger Masse in den klaren und durchsichtigen Seen der Schweiz. Sie scheinen den algenreichen Wasserbecken Norddeutschlands zu fehlen; in Amerika wurden sie in beschränkten Grenzen nachgewiesen.  
Nach G. Burckhardts eingehenden Untersuchungen am Vierwaldstättersee verändert sich die Tiefe, in welche die Organismen hinabsinken, sehr genau proportional dem Quantum des in den See eindringenden Lichts. Am wenigsten weit erstreckt sich der tägliche Rückzug an trüben und regnerischen Tagen, am weitesten bei klarem Wetter. Tages- und Jahreszeit beeinflussen mit ihrem verschiedenen Sonnenstand die Intensität der Planktonwanderung ebenfalls. In den verschiedenen Seebecken wird mit der zunehmenden Transparenz des Wassers auch die Ausgiebigkeit der Wanderung gesteigert. Die Bewegung der wandernden Organismen ist eine durchaus aktive. (Quantitative Studien am Zooplankton des Vierwaldstättersees. Luzern 1900.)
- 3) H. Christ, *Das Pflanzenleben der Schweiz*, Zürich 1879, sagt, dass von 693 in der ganzen Gebirgskette vorkommenden Alpen-

pflanzen 463 endemisch-alpin und 230 nordisch-alpin seien. Für die Schweiz gelten folgende Daten. Von 294 in der Hochalpenregion wachsenden Pflanzen gehören 64 allgemein circumpolar den Hauptgebieten der arktischen Zone Amerikas und Asiens an; 36 weitere beschränken sich auf einzelne polare Bezirke. Vierzehn der genannten Arten treten in den Alpen überall massenhaft auf; 26 geniessen dort eine weite Verbreitung, ohne zu dominieren; 12 finden sich nur zerstreut und fast ausschliesslich in den Centralalpen und 9 circumpolare Formen zählen in den Alpen zu den Seltenheiten. So besitzen das Hochgebirge unter dem 46<sup>o</sup> nördlicher Breite und die Moore und Felsen unter dem 70<sup>o</sup> in der Flora einen Drittel gemeinsamer Arten.

Nach Heer (Urwelt der Schweiz) teilen die Hochalpen beinahe die Hälfte ihrer Flora mit Skandinavien und dem hohen Norden.

Bereits Wahlenberg wies auf die vielfachen Analogien zwischen der hochalpinen Flora und derjenigen der Gebirge Skandinaviens und Grönlands, sowie der Ufer von Lappland und Sibirien hin. Später zeigte es sich, dass die Melville-Insel, zwischen dem 70<sup>o</sup> und 80<sup>o</sup> nördlicher Breite noch eine kleine Flora trägt, deren meiste Vertreter auf den Alpen bei 2500 bis 3000 m Höhe leben. Die Hälfte der Pflanzen, die Kane vom 64<sup>o</sup> bis 80<sup>o</sup> nördlicher Breite sammelte, gehört auch den Hochalpen an.

- 4) Die Sudeten z. B. besitzen keine ihnen eigentümliche Pflanze, dagegen mischen sich unter ihre Flora zahlreiche skandinavische Arten. Von denselben gehen die meisten weiter nach Süden, um in den Alpen wieder zu erscheinen. Ähnliches gilt für die Pflanzendecke der Hochgebirge Nordamerikas und Asiens, den Altai z. B. und sogar den Himalaja. So erhalten die verschiedenen Gebirge einen gemeinsamen floristischen Bestand aus gemeinsamer Quelle.

Heer kennt aus dem Altai 80 phanerogame Alpenpflanzen der Schweiz, von denen 54 auch im arktischen Lappland vorkommen. 115 Blütenpflanzen Lapplands gehören der Schweizer Gebirgsflora an. Andere sehr isolierte Standorte nordisch-hochalpiner Pflanzen sind Moore mit kaltem Lokalklima. So gedeihen, nach Christ, *Primula farinosa*, *Trollius* und *Aco-*

*nitum napellus* in den Marschen Hannovers, *Anemone vernalis* in den nordischen Föhrenwäldern von Unterelsass und Schlesien, *Gentiana verna* auf den Hügeln Kurhessens.

<sup>5)</sup> Im Gletscherletten von Schwerzenbach im Kanton Zürich wurden die Blätter von acht arktischen Pflanzen, von denen sieben auch hochalpin verbreitet sind, gefunden (*Betula nana*, Weidenarten, Knöterich, Bärentraube, *Dryas*). Die begleitenden Überreste der Insektenwelt tragen ähnlichen Mischcharakter. Entsprechende Funde entstammen anderen schweizerischen Lokalitäten.

<sup>6)</sup> Im Kanton Zürich, dessen höchste Erhebung nur 1295 m erreicht, kannte schon Heer 123 Gebirgspflanzen, von denen 55 alpin sind. Dabei sind die durch Bäche und Flüsse herabgeschwemmten Arten nicht gerechnet. Die Verbreitung durch den Wind kommt ebenfalls kaum in Betracht, da nur eine Minorität der betreffenden Pflanzen flugfähige Samen besitzt.

Die reichste Kolonie von Gebirgsgewächsen — 74 Formen, darunter 40 alpine — beherbergt das obere Tössthal. Dort gedeihen u. a., ausser den schon genannten, Alpenrosen, Berg-ranunkeln, Felsehrenpreis, *Nigritella* und *Salix retusa*. Der hohe Rhonen (1228 m) zählt 36 Gebirgspflanzen, von denen die Hälfte alpin ist; die Albiskette (920 m), Lägern und Irchel, sowie der Ütliberg (823 m) weisen ebenfalls alpine Pflanzenkolonien auf.

Besonderes Interesse verdient die durch F. Mühlberg (Die erratischen Bildungen im Kanton Aargau) und andere bekannt gewordene Flora der erratischen Blöcke. *Viola biflora* wächst auf einem Nagelfluhblock bei Jonen, *Asplenium septentrionale* auf einem Granitblock bei Künten. Sein nächstgelegener Fundort ist das Gotthardgebiet. Auf dem Pflugstein bei Erlenbach kehrt dieselbe nordisch-alpine Pflanze wieder; sonst fehlt sie dem ganzen Kanton Bern. In der Nähe blüht *Pinguicula alpina* und *Saxifraga aizoides*.

Überraschend ist die Übereinstimmung der Moos-, Lebermoos- und Flechtenflora der Findlinge des Tieflands und der Hochalpen. Am Ütliberg deckt sich das Vorkommen von *Linaria alpina*, *Epilobium fleischeri* und *Campanula pusilla* mit der Verbreitung alpin-erratischer Gesteine. Ähnliches gilt für die Verhältnisse von Bachtel, Albis und Lägern.

Bezeichnend ist ferner die Thatsache, dass im Kalkgebirge Jura nicht die den Kalkboden aufsuchende Art der Alpenrose,

*Rhododendron hirsutum*, vorkommt, sondern das im Urgebirge heimische *Rh. ferrugineum*. Die Pflanze entstammt wohl den Walliser Alpen, aus denen der Jura durch Vermittlung des Rhonegletschers seine erratischen Blöcke erhielt. Von 198 Hochgebirgspflanzen des Juras gehören überhaupt 179 den Hochalpen des Wallis an.

In den Hochmooren des Juras endlich und des hohen Plateaurands hat sich seit der Eiszeit eine Flora von ausgesprochen nordisch-skandinavischer und alpiner Facies gehalten. Dort wachsen neben dem alpinen *Vaccinium uliginosum*, *Eriophorum alpinum* und *Sedum villosum* die nordischen *Carex chordorhiza*, *Scheuchzeria* und *Saxifraga oppositifolia*. Das Lokalklima der jurassischen, oft durch Moränen abgeschlossenen Torfsümpfe klingt heute noch an nordische Verhältnisse an. Auch der Untergrund besteht aus feinermahlenem Gletscherschlamm, der sich in den Mulden des Juras absetzte. So bildete sich eine undurchlässige Schicht, die mitten im trockenen Gebirge den wasserstrotzenden, nordisch-glacialen Torfsumpfschuf.

Noch nordischer als im Jura gestaltet sich der Charakter der Pflanzenwelt in den Hochmooren des Plateaurands, wie im Einsiedler Moor, auf dem Geissboden, einer weiten Hochebene am östlichen Ufer des Zugersees, am Hüttensee u. s. w. Die Existenz dieser stagnierenden Gewässer schliesst ebenfalls an die durch diluviale Gletscher bewirkten Terrainbewegungen an; als moorerzeugende Schwellen dienen am häufigsten alte Moränen. Glacialer Detritus bildet auch den Untergrund der hinter den Moränenzügen liegenden, moorerfüllten Mulden. In dieser alten Gletscherlandschaft hielt sich die glacial-nordische Moorflora, umgeben vom warmen und trockenen Tiefland. Mitten in der Feld- und Ackervegetation fristen dort auch noch einige Fels- und Alpenpflanzen ihr Leben. (Vergleiche Christ, Die Pflanzenwelt der Schweiz.)

- 7) *Sorex alpinus*, die Alpenspitzmaus, ist ein ausschliesslicher Gebirgsbewohner, der sich in den Alpen bis zu 2500 m Höhe erhebt. Noch viel montaner ist die Schneemaus, *Arvicola nivalis*, der Hochalpen und Pyrenäen. Sie geht nicht unter 1300 m und wurde am Finsteraarhorn noch über 4000 m Höhe beobachtet. So darf sie als das in Europa den höchsten Wohnsitz aufschlagende Wirbeltier betrachtet werden.

8) Von zahlreichen Fundorten der genannten Tiere nenne ich Langenbrunn im Donauthal und die Thaynger Höhle bei Schaffhausen für *Ovibos moschatus*, den Isteinerklotz für den Riesenhirsch, das Val de Travers für ganze Skelette des allerdings erst später erscheinenden Elentiers. Renntierreste fanden sich zahlreich im Kanton Zürich und Aargau, bei Genf, in Thayngen und Schussenried. In der Höhle beim Wildkirchli lagen vermengt die Überreste von Höhlenbär und Gemse. Steinbock, Gemse und Murmeltier waren weit über die Ebene und den Jura ausgedehnt; von letzterem Geschöpf wurden zahlreiche Überreste in der Umgebung von Bern ausgegraben. Auch die nordischen Lemminge bewohnten damals unsere Breiten. Rütimeyer sagt: «Vom Genfersee bis nach Konstanz könnte man Punkte nennen, wo Überreste der Renntierzeit zum Vorschein kamen, wenn sich auch die Zeugnisse meist auf wenige Tierarten beschränken. Am häufigsten ist bisher das Renntier selbst und das Pferd, ferner das Murmeltier und etwa der Urochs aufgefunden worden.»

9) Über die diesbezüglichen Verhältnisse siehe näheres bei Rütimeyer, L., «Über die Herkunft unserer Tierwelt», und «Die Bevölkerung der Alpen» (Gesammelte kleine Schriften, Basel 1898), und bei Nuesch, J., «Das Schweizersbild» (Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesamten Naturwissenschaften, Band 35, 1896). Besonders zu beachten sind die Beiträge von A. Nehring und Th. Studer.

Die Höhle von Thayngen lieferte etwa 24 Arten von Säugetieren und acht Vogelarten. Die Station von Veyrier, deren Ablagerungen der oberen Schicht von Thayngen nahe stehen, trägt faunistisch ein weniger kosmopolitisches und mehr alpines Gepräge als die letztgenannte. Veyrier bewahrte die Tierwelt der Renntierzeit einer alpinen Lokalität auf, Thayngen enthält gleichalterige Reste einer Station des Flachlands.

Wichtig ist die Feststellung der Thatsache, dass beim Schweizersbild während des letzten Rückzugs der Gletscher fast sämtliche Charaktertiere der heutigen circumpolaren Tundren lebten. Das bezieht sich nicht nur auf die Säuger, sondern auch auf eine grössere Anzahl von Vögeln. Besonders bezeichnend für den damaligen arktischen Tundrencharakter und ein entsprechend kaltes Klima ist das Auftreten von Eisfuchs und Halsbandlemming. Es herrschten im Gebiet des Schweizers-

bild zur Zeit der Bildung der untersten Nagetierschicht ähnliche, klimatische Verhältnisse wie heute im weiten Gebiet des nordöstlichen Europas und Nordsibiriens.

- 10) *Helix ruderata* fehlt heute dem Tiefland, sie charakterisiert das Hochgebirge und findet sich fossil im alten Gletscherschlamm des Rheinthals von St. Gallen. Ähnlich verhalten sich *H. sericea glabella* und *H. arbustorum alpestris*. Auch die Gletscherablagerungen der unteren Rheingegenden umschliessen Schnecken, die schattige, feuchte Standorte aufsuchen, vermischt mit heute nur im Hochgebirge und im Norden lebenden Formen. Bewohner sonniger, warmer Standorte fehlen.

Die im Rheinthal heute seltene *Succinea oblonga* ist in Lappland und Nordrussland äusserst gemein. Nordisch sind ferner geworden *Helix costulata* und *Pupa columella*, alpin *Helix villosa* und *Clausilia gracilis*.

Im Riesengebirge lebt die aus Lappland bekannte *Pupa arctica* an den Standorten des ebenfalls nordischen Steinbrechs, *Saxifraga nivalis*.

- 11) Siehe: Carl, J.: Über schweizerische Collembola, Revue suisse de Zoologie. Vol. 6, 1899.

Von 86 Formen der Schweiz kommen 60 auch im Norden vor, einige fehlen in den zwischenliegenden Gebieten.

- 12) Als echtes Gebirgstier unter den Amphibien hat *Salamandra atra* zu gelten. Sie bewegt sich etwa in einer Höhenzone von 850 bis 3000 m, scheint aber dem Norden zu fehlen. Auch *Triton alpestris*, der so hoch in die Alpen emporsteigt, kommt schon in Dänemark und Skandinavien nicht mehr vor, verbreitet sich dagegen südlich der Alpen.

- 13) Näheres über die Hochgebirgswässer, besonders über ihre Biologie und Faunistik, siehe bei Zschokke, F.: Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Neue Denkschriften der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Bd. 37, 1900.

- 14) Einige weitere Zahlen über die Dauer des Eisverschlusses hochalpiner Seen sind:

	Höhenlage	Dauer des Abschlusses
	m	Tage
Oberer Arosasee . . .	1740	150—160
Silsersee . . . . .	1796	124—193
Partnunsee . . . . .	1874	190—200
Lünersee . . . . .	1943	180—190

	Höhenlage	Dauer des Abschlusses
	m	Tage
Tilisunasee . . . .	2102	220—240
Garschinasee . . . .	2189	220—240
Todtalpsee . . . .	2340	280—300
St. Bernhardsee . . . .	2445	211—330
Lej Sgrischus . . . .	2640	240—300

- <sup>15)</sup> In das Gebiet der Schweiz teilen sich, nach G. Burckhardt (Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der grösseren Seen der Schweiz und ihrer Grenzgebiete, Revue suisse de Zoologie, T. 7, 1899) fünf pelagische Arten der Gattung *Diaptomus*. *D. gracilis* charakterisiert die Gewässer der nordschweizerischen Ebene, *D. graciloides*, var. *padana* den Südfuss der Alpen; *D. laciniatus* gehört den grossen Seen des Alpenrands an; *D. bacillifer* und *D. denticornis* sind hochalpin.

Es ist bezeichnend, dass *D. denticornis* in den vorgeschobenen Posten der Schweiz und Bayerns, wie andere Glacialrelikte, Torfgewässer bevorzugt.

- <sup>16)</sup> In Seen Südwestsibiriens fing Lepeschkin jüngst *Diaptomus bacillifer* in reiner Form und als var. *alpina* Imhof, *D. denticornis* und *D. graciloides* in Gesellschaft von Vertretern der Gattung *Cyclops* von zum Teil kosmopolitischem, zum Teil nordisch-glacialem Charakter. (Über die Copepodenfauna des Gebietes Akmolinsk. Denkschr. Kais. Ges. Fr. d. Naturw. Moskau, T. 98.)

- <sup>17)</sup> Besonders *Limnæ truncatula*.

- <sup>18)</sup> Siehe Wesenberg-Lund, C., Gronlands Ferskvandsentomostraca. Vidensk. Medd. fra den naturh. Foren. i Kjobenhavn, 1894.

- <sup>19)</sup> Es sind hauptsächlich Vertreter der Gattungen *Sperchon*, *Feltria*, *Partnunia*, *Thyas*, *Zschokkea* und *Panissus*.

- <sup>20)</sup> Besonders stark treten als torrenticole Tiere hervor die Larven von Perliden, Ephemeriden, Phryganiden und mancher Dipteren. Zu letzteren gehört die Gattung *Liponeura*, deren Larven und Puppen dem fliessenden Wasser in eigentümlichster Weise angepasst sind. *Liponeura* ist ein stenothermer Bewohner kalter Bäche von Hoch- und Mittelgebirgen. Über die Wildbachfauna siehe übrigens: Zschokke, F., Die Tierwelt der Hochgebirgsseen.

- <sup>21)</sup> Voigt, W., *Planaria gonocephala* als Eindringling in das Verbreitungsgebiet von *Planaria alpina* und *Polycelis cornuta*. (Zool. Jahrb. Abtlg. Syst. Geogr. Biol. Bd. 8.)

Dass *Planaria alpina* zu ziemlich ausgiebigen, aktiven Wanderungen befähigt ist, beobachtete Volz, der das Tier im Melchthal, an senkrechten Abstürzen hinaufkriechend, antraf. Daneben traf er den Wurm allerdings in einer isolierten, kalten Quelle bei Aarberg, in die nur passiver Import durch Frösche oder Vögel möglich war. Die Verbreitung der drei Turbellarien bei Aarberg deckt sich mit den diesbezüglichen Befunden Voigts in deutschen Mittelgebirgen.

- 22) Unter der Eisdecke von Alpenseen von mehr als 1700 m Höhenlage wurden bis jetzt ca. 40 Species niederer Tiere lebend gesammelt.
- 23) Ähnlich verhält sich, nach Voigt, die verwandte Form *Polycelis cornuta*. Sie erreicht nur in kühlen Bächen, und vorzugsweise während der kalten Jahreszeit, die Geschlechtsreife. In den warmen Gewässern bei Bonn ist die sexuelle Vermehrung fast ganz unterdrückt und durch Teilung ersetzt. Diese erreicht ihr Maximum in den Monaten Mai bis September.
- 24) Als weiteres Beispiel diene das Verhalten des winzigen, vollständig kosmopolitischen *Chydorus sphaericus*. In der Ebene verhält sich der Krebs acyclisch, nur hin und wieder scheinen sich in seinen Generationengang unregelmässige Sexualperioden einzuschieben. Für die Tümpel und Seen des Rhätikon gelten andere Gesetze. Dort bildet *Chydorus* regelmässig zweimal, im August und im Oktober, Dauereier, die von den zu jenen Epochen auftretenden Männchen befruchtet worden sind. Dauereier desselben Tiers fand Wesenberg-Lund in Grönland im August und September.

Auch die Ausbildung der Wintereier von *Daphnia pulex* und *Acroperus leucocephalus* fällt in den Gewässern der Hochalpen und Grönlands zeitlich zusammen.

Nordquist sah, dass Cladoceren, die sich in Mittel- und Südeuropa nur parthenogenetisch fortpflanzen, im Norden, besonders in Finnland, in beiden Geschlechtern auftreten.

- 25) *Cyclops strenuus* z. B. trägt nach G. Burckhardt während des Winters im Vierwaldstättersee blendend rote Farben; im Sommer wird er farblos. Dieselbe Species bleibt im Gebirge wie im Norden jahrein, jahraus hochrot gefärbt.
- 26) Ausser dem Gangfisch wandern zur Laichzeit noch in beschränkter Masse die Rheinlanken des Traunsees. Ein Teil zieht in den Traunfluss, ein anderer bleibt im See zurück. Alle übrigen

Coregonenarten der subalpinen Wasserbecken dagegen sind im höchsten Grade ortsbeständig, im scharfen Gegensatz zu ihren nordischen Verwandten. So wandert zum Zweck der Eiablage der Schnäpel, *Coregonus oxyrhynchus*, aus der Nord- und Ostsee in die deutschen Flüsse. Die kleine Maräne zieht in Nordostdeutschland zur Laichzeit von See zu See, dabei Flussverbindungen als Strassen benützend. Marine Coregonen Sibiriens und Skandinaviens erheben sich in die Flüsse Lapplands und vom Eismeer in den Ob, Jenisei etc. Im Norden haben die Felchen als marin-fluviatile Wanderfische ihre ursprüngliche Lebensweise beibehalten. Von 18 *Coregonus*-Arten Europas, die Günther in seinem Fischkatalog aufzählt, leben zehn in Skandinavien, drei in England, drei in verschiedenen Gewässern Nord- und Mitteleuropas, zwei in den Seen des nördlichen und westlichen Alpenfusses. (Siehe Nüsslin, O., Beiträge zur Kenntnis der *Coregonus*-Arten. Zoologischer Anzeiger, Bd. 5, 1882.)

Zograf meldet aus dem Gebiet des Ladoga- und Onegasees fünf Arten von *Coregonus*. Unter ihnen wandert *C. lavaretus* sowohl vom Meer, als von den grossen Binnenseen aus in die einmündenden Flüsse. Der Lachs hat in den genannten Seen unabhängige Varietäten gebildet, die nicht mehr zwischen Meer und See, sondern zwischen See und Fluss wechseln.

<sup>27)</sup> Über die Planktonverhältnisse der Schweizerseen siehe die zwei schon genannten, grundlegenden Arbeiten G. Burckhardts. In Bezug auf die Herkunft der limnetischen Tiere kommt Burckhardt zum Schluss, dass dieselben bald nach dem letzten Rückgang der Gletscher aus gemeinsamer Quelle in die subalpinen Seen eingewandert seien. «Die eigentlichen Seen und ihre Fauna sind verhältnismässig alt, freilich in ganz anderem Sinne, als Pavesi annahm, der sie als marine Relikten auffassen wollte.»

<sup>28)</sup> Es handelt sich hauptsächlich um *Centropyxis aculeata*, *Saenuris velutina*, *Bythonomus lemni*, *Lebertia tau-insignita*, *Automolus morgiensis*, *Pisidium foreli*. Die anderen Pisidien des hochalpinen Ufers tragen deutlich Tiefseemerkmale. Penard betrachtet die eigentümlichen Rhizopoden aus der Tiefe subalpiner Seen als die Überreste von Arten, die am Schlusse der Glacialzeit die flachen Gewässer allgemein bevölkerten. Später stiegen sie, von der steigenden Temperatur des Oberflächenwassers

vertrieben, in die kühlen Seetiefen hinab, während fremde, eurhythme Arten das Ufer bevölkerten. (Les Rhizopodes de la Faune profonde dans le lac Léman. Revue suisse de Zoologie, T. 7, 1899.)

- <sup>29)</sup> Die mittleren Sommertemperaturen einiger stehender Hochgebirgs-  
wässer sind die folgenden:

Lünersee . . . . .	6,8—12,8° C.
Partnunersee . . . . .	9 — 11,6° »
Tilisunasee . . . . .	10 — 12,8° »
Gafensee . . . . .	7,5—10° »
Weiber der Kirchlispitzen . . . . .	2,7— 7° »
Todtalpsee . . . . .	0,5— 6° »

Damit decken sich ungefähr folgende Temperaturangaben  
aus dem Genferssee:

Tiefe	29. Juli	25. Mai	25. Juni
m	°C	°C	°C
30	8,4	8,1	9,2
40	7,1	7,2	8,0
50	6,6	6,9	—
60	6,2	6,6	6,4
100	5,0	5,6	5,5
200	4,5	5,2	5,2

- <sup>30)</sup> Manche Calaniden aus der Tiefe der Fjords der norwegischen Süd-  
und Westküste erheben sich, nach Nansens Fängen, im Eis-  
meer an die Oberfläche. Ein Oberflächenfang aus dem hohen  
Norden enthielt elf Copepoden-Arten, von denen sechs auch  
an der Küste Norwegens leben. Fünf von ihnen treten dort  
erst unter hundert Faden Tiefe auf. Auch *Parathemisto obliqua*  
und *Conchoecia maxima* der norwegischen Tiefsee tauchen im  
Eismeer an die Oberfläche empor. (Sars, G. O., Crustacea.  
In: The Norwegian North Polar Expedition 1893 — 1896.)  
Scientific Results edited by Fridtjof Nansen. No. 5. London 1900.
- <sup>31)</sup> Nordenskiöld, E., Beiträge zur Kenntnis des Tierlebens in  
Wasseransammlungen von wechselndem Salzgehalt. In: Öf-  
versigt Kongl. Vetensk.-Akad. Förhandl. Stockholm 1900.

Levander, K. M., Zur Kenntnis des Lebens in den  
stehenden Kleingewässern auf den Skäreninseln. In: Acta  
Soc. Fauna Flora fennica. T. 8, 1900.

Als besonders resistent erwiesen sich *Harpacticus fulvus*,  
*Ioera albifrons* und zwei Arten von *Litorina*. Manche der  
Bewohner von Tümpeln mit sehr wechselndem Salzgehalt be-  
sitzen die Fähigkeit, Perioden ungünstiger, extremer Verhältnisse

in latentem, scheinotem Zustand zu überdauern. Andere erzeugen Eier und Larven, die den weitgehenden Schwankungen im Salzgehalt des Wohngewässers trotzen.

Gegenüber dem Salzgehalt der Meer- und Brakwassertümpel finnischer Skären verhalten sich manche Süßwasserorganismen, zum grössten Teil weitverbreitete, resistente Kosmopoliten, indifferent. Andere erliegen auch geringem Salzgehalt. Eier und Larven von Fröschen z. B. entwickeln sich im Meerwasser, nicht aber diejenigen der Tritonen.

In stark ausgesüßten, am Meeresstrand liegenden Becken fand Levander, neben reinen Süßwasserorganismen, neun typische, marine Tierformen.

- <sup>32)</sup> Samter, M. und Weltner, W., *Mysis*, *Pallasiella* und *Pontoporeia* in einem Binnensee Norddeutschlands. Zoologischer Anzeiger, Bd. 23, 1900.

Samter, M., *Mysis relicta* und *Pallasiella quadrispinosa* in deutschen Binnenseen. Zoologischer Anzeiger, Bd. 24, 1901.

- <sup>33)</sup> Zoograf, N., Essai d'explication de l'origine de la faune des lacs de la Russie d'Europe. In: Compte-Rendu des séances du troisième Congrès international de Zoologie, Leyde 1895.

Besonders typisch für jenes Seengebiet sind *Salmo salvelinus*, fünf Formen der Gattung *Coregonus*, *Cottus quadricornis*, *C. poecilopus*, *Gasterosteus aculeatus*, *G. pungitius*, *Mysis relicta*, *Gammarus cancelloides*, *Gammaracanthus loricatus*, *Idothea entomon*, *Pontoporeia affinis*, *Pallacea cancelloides*, *Limnocalanus macronyx*. Von Salmoniden treten ferner faunistisch charakterisierend hervor *Salmo salar*, *S. lacustris*, *S. trutta* und *Thymallus vulgaris*.

- <sup>34)</sup> Durch Wasserkäfer und Wasserwanzen werden z. B. von Becken zu Becken verschleppt die Ostrakoden und die Hydrachniden in ihren Jugendstadien.
- <sup>35)</sup> Siehe Zschokke, F., Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Dort werden die betreffenden Verhältnisse an Hand von faunistischen Beispielen — Riesengebirge, Lac de Champex, Rhätikon, St. Gotthard, Grosser St. Bernhard, Oberengadin — eingehend erörtert.

In einer während der Drucklegung dieses Vortrages erschienenen Arbeit leistet V. Häcker den Nachweis, dass die Copepoden des Titisees im Schwarzwald subglacial, d. h. hochnordisch und hochalpin seien. Höhenlage des Gewässers nur 848 m.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Monografien Allgemein](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [0009](#)

Autor(en)/Author(s): Zschokke Friedrich

Artikel/Article: [Die Tierwelt der Schweiz in ihren Beziehungen zur Eiszeit 1-71](#)